Repertorium specierum novarum
regni vegetabilis

herausgegeben von Professor Dr. phil. Friedrich Fedde.

Beihefte. Band CXXII.

Morphologische, anatomische und entwicklungsgeschichtliche Studien über Bildungsabweichungen bei Flechten

Unter kritischer Einbeziehung der bisherigen Literatur

von

Dr. rer. nat. Vitus Johannes Grummann.

Mit 43 Originalaufnahmen
und 15 Originalzeichnungen auf 24 Tafeln.

Ausgegeben am 15. Februar 1941.

Dahlem bei Berlin.
Im Selbstverlag, Fabeckstraße 49.
1941.



Druck von A. Heine GmbH., Gräfenhainichen

Es klafft eine große Lücke in der biologischen Beobachtung der Flechten im Freien: Wir kennen und suchen die Übergänge vom normalen Typ zum sorediösen oder isidiösen — wir müßten mehr nach denen vom abnormen zum normalen suchen.

Tobler 1925



Inhaltsverzeichnis.

Abkürzungen.

D. = Durchmesser.
De = Densitas, Anzahl der Früchte auf einem Quadratzentimeter Thallus. Nach Lettau in Hedwigia (1911) 83.
t. *ramosus* = Typus ramosus. Vgl. S. 4.

Einleitung.

Über Bildungsabweichungen bei höheren Pflanzen ist ein sehr reiches Material bekanntgeworden; es wurde zuletzt in O. Penzigs „Pflanzenteratologie“ (1921—1922) übersichtlich bearbeitet. Auch über Bildungsabweichungen bei Hutpilzen besitzen wir außer der Zusammenfassung bei O. Penzig im Anhang zum dritten Band des erwähnten Werkes eine besondere Arbeit in E. Ulbrichs „Bildungsabweichungen bei Hutpilzen“ (1926). O. Penzig widmet dagegen den Bildungsabweichungen bei Flechten nur einige Zeilen und weiß darüber „kaum Bemerkenswertes zu berichten, wenigstens was die äußere, dem bloßen Auge bemerkbare morphologische Struktur betrifft“.

In der Tat scheint neben der begrenzten Zahl von Lichenologen die Kleinheit dieser Gewächse der Grund zu sein, weshalb so wenige dieser Vorkommnisse bei Flechten bekanntgeworden sind und auf ihre Ätiologie so wenig eingegangen wurde. Es sind allermeist zufällig beobachtete Tatsachen, die Flechtensystematikern und Floristen Veranlassung gaben, die eine oder andere Abweichung bei dieser oder jener Art zu erwähnen. Mit den unübersichtlichen Handlupen war es auch bisher unmöglich, beispielsweise 10000 und mehr Apothezien einer Art auf das Vorkommen der einzelnen Typen von Abweichungen hin durchzumustern. Hier gestattet erst das binokulare Mikroskop mit seinen schönen plastischen Übersichtsbildern ein umfassenderes Arbeiten. Von der Verwendung dieses Instrumentes in der Lichenologie sagt bereits F. Tobler (1934), daß sein Gebrauch „bei der Eigenart dieser Gegenstände je länger desto wichtiger erscheint: plastisches Bild gehört zur biologischen Beobachtung der Flechten“. Für vorliegende Zwecke reichte vollkommen aus die 16- und 48fache Vergrößerung meines Leitzschen stereoskopischen Binokularmikroskopes nach Greenough bei Okularpaar 8 und Objektivpaar 2 und 6. Mit dem Instrument lassen sich außerdem nicht nur die linearen Messungen — ein Teilstrich bei der stärkeren Vergrößerung 25 μ —, sondern auch die Lettauschen Densitaszählungen im Gesichtsfeld oder im Netzmikrometer exakt und leicht ausführen.

Es besteht bisher keine Zusammenfassung der weit zerstreuten literarischen Erwähnungen von Bildungsabweichungen bei Flech-

ten; zahlreiche Fälle fanden sich, von den betreffenden Autoren nicht als Bildungsabweichungen erkannt, in diagnostischer Wertung in Artbeschreibungen; weitere Fälle wurden wie systematische Einheiten behandelt. Es erschien daher zweckentsprechend, die mit erstrebter Vollständigkeit aus den oft sehr entlegenen Quellen von 150 Jahren Flechtenforschung einzeln eruierten Belege nach kritischer Sichtung in den Rahmen der vorliegenden Studien einzubauen und so zugleich eine Übersicht über Bildungsabweichungen bei Flechten überhaupt zu geben. Eine nähere Bearbeitung wurde überall dort zurückgestellt, wo es mir an ausreichendem Untersuchungsmaterial fehlte, zumal es sich bald herausstellte, daß älteres Herbarmaterial aus Museen der oft zu geringfügigen Proben, des meist schlechten Erhaltungszustandes und der fehlenden ökologischen Bemerkungen wegen für Untersuchungen dieser Art nur in Ausnahmefällen zu gebrauchen ist. Ich habe z. B. aus der Gruppe der Coniocarpineen ein Dutzend Kapseln einer Art durchgemustert, ohne darin auch nur noch einen gut erhaltenen Fruchtkörper zu finden.

Anderseits wurde meine Arbeit wesentlich durch die Einsichtnahme oder Untersuchung von Flechtenmaterial mit Bildungsabweichungen gefördert, das ich dankenswerterweise aus folgenden öffentlichen und Privatherbarien erhielt: den Staatsmuseen in Berlin-Dahlem, Breslau, Budapest, Genf, London, Paris und Wien und den Privatherbarien Erichsen, Flößner, Fóriss, Hillmann, Klement, Köfaragó-Gyelnik, Magnussen, Nádvorník Schade, Servít und Szatala.

Für die Durchsicht der Literatur standen mir neben meiner eigenen Bibliothek die Bibliothek des Botanischen Museums, Berlin-Dahlem, und die Preußische Staatsbibliothek zur Verfügung. Wo in der Literatur die mehrmalige Erwähnung einer Abweichung auf einen gemeinsamen Autor zurückgeht, wurde nur dieser zitiert und auf die anderen Autoren kurz verwiesen. Als Bildungsabweichungen erkannte systematische Einheiten wurden als solche gestrichen.

In einer Studie über Bildungsabweichungen bei Flechten kann naturgemäß nur auf einige Abweichungen bzw. die Abweichungen in einigen Flechtengruppen eingegangen werden. Eine allgemeine Erstorientierung über alle von mir seit 1934 kartothekmäßig erfaßten Abweichungen gibt einschließlich der wenigen schon anderwärts bearbeiteten Fälle das unten folgende Kapitel „Übersicht über die Typen von Bildungsabweichungen“.

Der Begriff „Bildungsabweichungen bei Flechten“.

Bildungsabweichungen sind diejenigen im Entwicklungsgang des Individuums einer systematischen Einheit auftretenden Erscheinungen, deren Ausbleiben diesen Entwicklungsgang nicht unvollständig gemacht hätte. Positiv ausgedrückt sind es also Phänomene, die zum normalen Entwicklungsgang einer systematischen Einheit bei einzelnen Individuen hinzukommen; sie liegen demnach neben der normalen Variationsbreite der Einheit und sind keine systematischen Untereinheiten. Aus diesem Grunde können sie in der Systematik weder als Varietäten, noch als Formen oder Modifikationen erscheinen, wie es bisher oft geschehen ist; es sind deshalb sämtliche als Bildungsabweichungen erkannte früher aufgestellte Einheiten zu streichen. Die Abweichungen müssen ihre eigene Bezeichnung erhalten und werden in systematischen Arbeiten am besten durch die Bezeichnung des „Typus“ der Abweichung hervorgehoben, z. B. *Alectoria sarmentosa Ach.* t. *polycladus*, in floristischen etwa auch anhangsweise bei den betreffenden Arten erwähnt, als „B.-A. T. . . .“ oder „L. T. . . .“ = Bildungsabweichung oder Lusus vom Typus X mit anschließender Beschreibung des Einzelfalles.

Was zum Entwicklungsgang gehört, ist Erfahrung auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnis, z. T. auch Ansichtssache des Autors wegen bisher mangelnder Erfahrung.

Man kann nun morphologische und anatomische Bildungsabweichungen unterscheiden. Die ersteren, die hier allein Berücksichtigung fanden, sind schon in der Aufsicht erkennbar; die anatomischen Abweichungen rufen keine äußeren Veränderungen hervor, zeigen sich also nur im mikroskopischen Schnitt.

Übersicht über die Typen von Bildungsabweichungen.

Auf Grund des vorgefundenen Materials von Bildungsabweichungen bei den untersuchten Pflanzen lassen sich folgende Typen unterscheiden:

I. Abweichungen an Apothezien und Pykniden.

1. Verklebungen	T. conglutinatus
2. Verwachsungen	T. connatus
3. Apothezien am Grunde gegabelt oder büschlig	T. basifurcatus et fruticosus
4. Apothezien verklebt scheingablig oder scheinbüschlig	T. conglutinato-furcatus vel conglutinato-fruticosus
5. Apothezien verwachsen scheingablig oder scheinbüschlig	T. connato-furcatus vel connato fruticosus
6. Apothezien zwei- und dreistielig oder unten abgeflacht	T. bistipitatus et tristipitatus aut compressus
7. Apothezien echt (gestielt-) gablig oder (gestielt-) doldig	T. stipitato-furcatus vel stipitato-umbellatus
8. Apothezien wiederholt gablig	T. dichotomus
9. Apothezien zwei- bis mehrköpfig	T. bicapitatus vel pluricapitatus
10. Apothezien verzweigt	T. racemosus (euracemosus et paniculato-racemosus)
11. Verbänderungen, Scheinverbänderungen, kombinierte Verbänderungen	T. fasciatus, pseudofasciatus et coniunctus
12. Zwiebelförmige und unten verdickte Stiele	T. bulbiformis
13. Oben verdickte Stiele	T. (sursum) incrassatus
14. Gedrehte Stiele	T. tortus
15. Behaarte Stiele	T. pilosus
16. Ringbildungen („Apophysen“)	T. annulatus
17. Größenabweichungen	T. hypertrophus et nanus
18. Sekundäre Apothezien	T. secundarius
19. Sekundäre Hymenien	T. innovatus
20. Resthymenien	T. accrescens
21. Wundvernarbung als Kallusbildung	T. cicatricis („Kallus“)
22. Pyknidentragende Apothezien	T. pycnidophorus
23. Blattsprossende Apothezien	T. lobuliferus
24. Fasersprossende Apothezien	T. rhizinosus
25. Überproduktion von Apothezien oder Pykniden	T. aggregatus (apoth. vel pycn.)
26. Ortswidriges Auftreten von Apothezien oder Pykniden	T. deerrans (apoth. vel pycn.)
— Pyknothelizie und Pleurokarpie	

II. Abweichungen an vegetativen Organen.

27. Solidenbildung	T. defectus
28. Soredien- und Soredialsprosse	T. propullulans et adnatus
29. Wundsprosse	T. adventitius
30. Rück- und innenseitige Sprossungen	T. subadventitius (fibr. aut sor. etc.)
31. Hexenbesenbildungen	T. monstrositatis (dictae „Hexenbesen“)
32. Polykladie	T. polycladus
33. Entfärbungen	T. decoloratus
34. Knospenmutationen	T. mutatus
35. Ringförmige Thalli	T. centrifugus
36. Gestaltbildung nach Verlagerung des Thallus	T. inversus
37. Offene Axillen und geschlossene Figuren	T. axillae et figurae
38. Hapterenbildung	T. aptus
1. Verklebungen	T. conglutinatus (veg.)
2. Verwachsungen	T. connatus (veg.)
11. Verbänderungen, Scheinverbänderungen und kombinierte Verbänderungen	T. fasciatus, pseudofasciatus et coniunctus (veg.)
14. Gedrehte Thallusteile, Spiraldrehungen uud Verwachsungstorsionen	T. tortus (veg.), spiralis et bis tortus
17. Größenabweichungen	T. hypertrophus et nanus (veg.)
21. Wundvernarbungen als Kallusbildung	T. cicatricis („Kallus“)

Anhang.

39. Gallenbildungen	T. cecidii
40. Fremdkörper an Flechtenteilen	T. appendiculatus.

Terminologische Erläuterungen.

1. Verklebungen. Bei Verklebungen vegetativer oder fruktifikativer Organe lassen sich die verklebten Teile ohne erhebliche Beschädigung voneinander trennen.

2. Verwachsungen. Bei diesen ist eine Trennung der Teile ohne wesentliche Beschädigung nicht möglich. Eine hochgradige Form der Verwachsung gleichartiger Teile ist die Verschmelzung; das dadurch entstandene Gebilde zeigt $\pm$ vollkommen die morphologische Struktur seiner normal getrennten Teile.

3. Der basalfurkate Typ gestielter Fruchtkörper. Zwei oder mehr Fruchtkörper entspringen getrennt aus einem Punkte, der an der Basis, d. h. der Austrittsstelle des Fruchtkörpers aus dem Thallus oder dem Substrat, oder unter der Thallusoberfläche liegt. Der Typ tritt basalbifurkat als Zwilling, basaltrifurkat als Drilling usw. auf. Stehen bei mehr als zwei Früchten diese nicht in einer Ebene, sondern büschlig umeinander, so kann diese Stellung besonders als (basal-) trifrutikoser, quadrifrutikoser Typ usw. bezeichnet werden.

4. Der verklebt pseudofurkate Typ. Er stellt eine bestimmte Form der Verklebung bei gestielten Apothezien dar. Nach der Anzahl der aus einem Punkte wachsenden teilweise oder ganz verklebten Stiele ist ein pseudobifurkater von dem pseudotrifurkaten Typ usw. zu unterscheiden. Jeder dieser Untertypen gliedert sich nach dem Längenverhältnis der unteren verklebten zu den oberen freien Stielteilen in den pseudofurkaten Typ mit langen, mittleren, kurzen oder fehlenden (Schein-) „Gabelästen". Sind bei mehr als zwei Stielen die freien „Gabeläste" nicht $\pm$ in einer Ebene, sondern etwa in gleichen Winkeln umeinander gelagert, so kann diese Bildung als verklebt (pseudo-) frutikoser oder (pseudo-) umbellater Typ (mit Nennung der Anzahl der „Gabeläste") bezeichnet werden.

5. Der verwachsen pseudofurkate Typ. Er gliedert sich entsprechend dem vorigen Typ. Der verwachsen pseudofurkate Typ mit fehlenden Gabelästen wird schwierig zu inserierende Grenzfälle zum polyzephalen Typ zeigen. Entsprechend dem verklebt umbellaten Typ kann hier ein verwachsen (pseudo-) frutikoser = (pseudo-) umbellater Typ abgesondert werden.

6. Der zwei- und der dreistielige Typ. Hier sitzt ein Köpfchen auf zwei oder drei Stielen, „Teilstielen". Die Stiele kön-

nen getrennt in das Gehäuse münden oder zwischen ihrem oberen Vereinigungspunkt und dem Köpfchen noch einen Stielhals bilden. — Geht dieser Hals nach unten nicht in freie, getrennte Stielteile, sondern allmählich in eine nach der Basis hin an Breite zunehmende einheitliche Verbänderung über, so liegt der T. compressus als Typ der unten abgeflachten Stiele vor.

7. Der (stipitat-) eufurkate Typ. Dieser Typ liegt vor, wenn der Hauptstiel drehrund ist und keine äußerlich sichtbaren Merkmale zeigt, die auf eine Verwachsung aus mehreren Stielen schließen lassen. Nach der Anzahl der Gabeläste ist wieder ein eubifurkater Typ usw. zu unterscheiden; jeder dieser Untertypen kann wieder mit langen, mittelständigen oder kurzen Gabelästen auftreten. Entsprechend den Abspaltungen bei den vorigen Typen kann hier ein euumbellater Typ unterschieden werden.

8. Der dichotome Typ. Dichotomie liegt vor, wenn sich die (primären) Gabeläste noch einmal gabelästig teilen. Gabeln sich nicht alle der primären Gabeläste noch einmal, so kann dieses Vorkommen der semidichotome Typ genannt werden.

9. Der polyzephale Typ. Nach der Anzahl der dem normalen, runden Stiel aufsitzenden Köpfchen ist ein bizephaler vom trizephalen Typ usw. zu unterscheiden. Die Köpfe können voneinander getrennt stehen oder sich berühren; sie können verklebt, verwachsen oder verschmolzen sein, auch können die Köpfchen teilweise rudimentär ausgebildet sein. Bei verschmolzenen Köpfchen sind die Hymenien nicht mehr durch Gehäusewände getrennt.

10. Der razemose Typ. Er gliedert sich in einen eurazemosen und einen panikulatrazemosen Typ. Bei ersterem gehen alle Äste von dem Hauptstiel aus; bei letzterem trägt mindestens ein Ast ein weiteres „Ästchen". Im Gegensatz zu den freien Teilen verwachsener Stiele ändert hier der Hauptstiel an der Zweigbasis weder auffallend seine Richtung noch seine Dicke.

11. Verbänderungen, Scheinverbänderungen und kombinierte Verbänderungen. Verbänderungen sind bandartige Verbreiterungen normal runder vegetativer oder fruktifikativer Organe oder Organteile. Scheinverbänderungen („Pseudofasziationen") sind seitliche Verwachsungen von gleichartigen Organen, die dann in einer Ebene liegen; sie können zugleich die Erscheinung der echten Verbänderung zeigen (vgl. oben den T. compressus). Wir müssen also die echte Verbänderung (Fasziation) von der echten Scheinverbänderung (Pseudofasziation) und der kombinierten Verbänderung (Pseudofasziation + Fasziation) unterscheiden.

12. Zwiebelförmige und unten verdickte Stiele. Hierzu sind zwiebelförmige oder ähnlich gebildete radiär gebaute Verdickungen des unteren Stielteiles gestielter Apothezien zu rechnen.

13. Oben verdickte Stiele. Hierher gehören nur solche im oberen Teil verdickte Stiele, die sich nicht als Verwachsungen zu erkennen geben.

14. Gedrehte Stiele, gedrehte Thallusteile, Spiraldrehungen und Verwachsungstorsionen. Bei gedrehten Stielen und gedrehten Thallusteilen verlaufen die Myzelfäden äußerlich erkennbar schraubenförmig um die Achse des Stieles bzw. Thallusfadens. Spiraldrehungen von Thallusteilen können durch ungleiches Wachstum infolge einseitigen Pilzbefalls hervorgerufen werden. Verwachsungstorsionen entstehen bei anfänglich unvollkommener dichotomischer Teilung von Gabelästen in der Zone der verbunden bleibenden Teile infolge deren ungleich starken Wachstums.

15. Behaarte Stiele. Darunter zählen haarförmige Hyphenausstrahlungen an Apothezienstielen.

16. „Apophysen." Als solche sind ± ringförmig gelagerte Anhängsel am Köpfchenansatz bei den Fruchtkörpern der Coniocarpineen aufzufassen.

17. Größenabweichungen. Einzelne Apothezien, Apothezienteile oder vegetative Partien eines Thallus, ja ganze Individuen zeigen eine dimensionale Entwicklung, die außerhalb der normalen Variationsbreite der Art liegt. (Diese Abweichungen haben, wie auch andere der hier aufgestellten Typen, zur Aufstellung von Varietäten und Formen Veranlassung gegeben.)

18. Sekundäre Apothezien. Als solche werden apotheziale Neubildungen aus Apothezien bezeichnet. Sie können dem Hymenium, dem Gehäuserand und der äußeren Gehäusewand des primären Apotheziums entspringen; bei gestielten Fruchtkörpern können die sekundären Bildungen ebenfalls gestielt oder stiellos („sitzend") sein.

19. Sekundäre Hymenien. Sie entstehen nach oberflächlicher Verwundung als Neubildung aus dem stehengebliebenen hymenogenen Gewebe, also ohne neue Askogonbildung.

20. Resthymenien. Nach mechanischer Entfernung von Hymenienteilen (Tierfraß) stehengebliebene Hymenienreste verhalten sich in ihrer Weiterentwicklung wie ganze Hymenien.

21. Wundvernarbung als Kallusbildung. Hierzu rechnen die Wachstumserscheinungen, die an vegetativen Wundflächen eine neue Oberflächenschicht ausbilden. Ein besonderer Fall ist der an

verletzten Stellen von Hymenien entstehende „Hymenialkallus“. An diesen Typ schließen sich ferner als „Soralkallus“ die Neubildungen an bloßgelegten Soralböden an.

22. Pyknidentragende Apothezien. Hier treten Pykniden an Apothezienteilen auf.

23. Blattsprossende Apothezien. Dieser Typ betrifft die Fälle, in denen vegetative Thallusläppchen aus Apothezienteilen hervorwachsen.

24. Fasersprossende Apothezien. Der Typ liegt vor, wenn bestimmte Partien des Gehäuses mit „Rhizinen“ besetzt sind.

25. Überproduktion von Apothezien oder Pykniden. Hier treten fruktifikative Organe lokal in einer die normale Densitas übersteigenden Häufigkeit auf.

26. Ortswidriges Auftreten von Apothezien oder Pykniden. Hierhin gehört die hypothallinische Apothezienbildung bei Flechten mit normal oberseitigen Apothezien, ferner die Pyknidenbildung an solchen vegetativen Organen, an denen ein Auftreten von Pykniden für die betreffende Art nicht charakteristisch ist.

Pyknothelizie und Pleurokarpie. Diese von Bachmann aufgestellten Ausdrücke bezeichnen das Auftreten von Früchten an abnormen Stellen bei gleichzeitiger Überproduktion dieser Organe; sie fassen also die Fälle des gleichzeitigen Auftretens meiner beiden vorigen Typen zusammen und können am besten folgendermaßen definiert werden: Pyknothelizie = Überproduktion von Apothezien an abnormen vegetativen Stellen; Pleurokarpie = Überproduktion von Pykniden an ungewöhnlichen vegetativen Stellen.

27. Solidenbildung (als Defektmorphose) nach Gonidienausfall. Im wachsenden Thallus auftretende Lücken in der Verteilung der Gonidien rufen bestimmte morphologische Veränderungen im Wachstum des Pilzanteiles hervor: Ausfüllung der Markzone durch Rinden- oder anderes Hyphengewebe bei Zurückbleiben des Dickenwachstums der soliden Stelle.

28. Soredien- und Soredialsprosse. Sorediensprosse sind Sprosse als Thallusanfänge, die noch im Soralverband aus Soredien entstehen und mit dem Mutterthallus keine feste Verbindung zeigen. Soredialsprosse sind Sorediensprosse, die als Thallusindividuen eine feste Verbindung mit dem Mutterthallus eingegangen sind.

29. Wundsprosse. Hierunter zählen Sproßbildungen nach natürlich oder künstlich (durch Pseudocyphellen- und Soralbildung, Gewebespannungen, Zug, Bruch oder Tierfraß) entstandenen Wunden. So entstehen Pseudocyphellen-, Soral-, Riß-, Bruch- und Fraß-

wundsprosse. Nach der Art der Entstehung werden die Wundsprosse entweder unmittelbar als „primäre Wundsprosse“, oder erst nach der Ausbildung eines Kallusgewebes aus diesem als „sekundäre Wundsprosse“ („Kallussprosse“) gebildet. Eine besondere Form letzterer sind die aus Soralkallussen wachsenden Soralkallussprosse. An Gallenbildungen können Gallenwundsprosse auftreten.

30. Rück- und innenseitige Sprossungen ungewöhnlicher Art. Hierunter zählen Einzelfälle abnormer Adventivbildungen, z. B. hypothallinische Fibrillen, Sorale und Isidien und endopodetiale Sprossungen.

31. Hexenbesenbildungen. Als Hexenbesen bei Flechten sind lokale Häufungen formveränderter Adventivsprosse anzusehen, als deren Ursache Pilzbefall angenommen werden muß.

32. Polykladie. Darunter ist die durch Verletzung hervorgerufene Entwicklung von Adventivsprossen an den der Wunde benachbarten gesunden Thallusteilen zu verstehen.

33. Entfärbungen. Dazu sind Depigmentationen normal gefärbter Organe zu rechnen, die nicht durch mangelnden Lichteinfluß zu erklären sind oder nur ein Entwicklungsstadium darstellen.

34. Knospenmutationen. Darunter ist die unvermittelt auftretende Fortsetzung im Wachstum eines Thallus einer Art aus der ihr eigenen Gestalt in der Gestalt einer Nachbarart zu verstehen.

35. Ringförmige Thalli. Solche treten bei Flechtenlagern auf, die von der Mitte her absterben. (Bei bestimmten Flechtenarten tritt diese Bildung als normale Erscheinung auf, wie dies ja auch für eine Reihe anderer der hier aufgestellten Typen gilt.)

36. Gestaltbildung nach Verlagerung des Thallus. Hierunter fallen die Erscheinungen, die nach mechanisch verursachter Lageveränderung von Organen bei der Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichtes durch morphogenetische, also bekannte Faktoren auftreten.

37. Offene Axillen und geschlossene Figuren. Erstere entstehen in bestimmten Fällen in den Achseln dichotomischer Verzweigungen; letztere bilden sich im Gefolge kongenitaler Verwachsungen bei unvollkommen erfolgter dichotomischer Teilung, oder postgenital aus sekundären Verwachsungen verwandter Äste meist auf Anreize von dritter Seite hin, oder endlich nach einfacher Rißbildung in einem Ast. Als besonderer Fall können dabei die Figuren durch „Doppeläste“ geschlossen werden.

38. Hapterenbildung. Hapteren sind sekundäre Haftapparate, die nach Berührungsreiz durch Umbildung von Organteilen gebildet werden. Astspitzen bzw. Thallusränder ergeben Spitzenhapteren,

ältere Oberflächenteile des Thallus oder von Podetien Rindenhapteren, Wimpern als Anhangsgebilde von Thallusrändern oder Apothezien Wimperhapteren.

39. Gallenbildungen. Flechtengallen sind lokale Auftreibungen von Organteilen infolge parasitären Befalls (Tiergallen, Pilzgallen). Als Scheingallen werden von Bachmann ähnliche Verdickungsprodukte oder Gewebeaufwölbungen anderen oder unbekannten Ursprungs bezeichnet.

40. Fremdkörper an Flechtenteilen. Als solche kommen arteigne oder artfremde Thallusbildungen epiphytischen Charakters in Betracht, schließlich auch anhängende Gebilde tierischen Ursprungs, die zu Verwechslungen mit eigentlichen Typen Anlaß geben können.

Aus der allgemeinen Botanik übernommene Ausdrücke sind in der folgenden Bedeutung verwendet worden:

Abortion = Verkümmerung, d. h. ausnahmsweise kleine Ausbildung eines Organs bei unveränderter Form.
Deformation = unregelmäßige Ausbildung eines Organs.
Degeneration = verkümmerte Ausbildung eines Organs mit Formveränderung.
Supression = gänzliche Unterdrückung eines Organs.

Soral = vegetatives Vermehrungsorgan der Flechten. Es besteht (außenmorphologisch) aus der Soredienmasse mit der Soralscheibe, dem Soralrand und dem Soralboden.

Bildungsabweichungen bei Ascomyceten.

Für eine Studie über Bildungsabweichungen bei Flechten liegt der Vergleich mit entsprechenden Abweichungen bei Ascomyceten am nächsten. Höchst auffällig ist nun die Tatsache, daß unter der großen Gruppe der Ascomyceten nur einige wenige, ganz vereinzelt dastehende Fälle von Bildungsabweichungen bekanntgeworden sind. Wenn Hennings (1901) 139 sagt: „Auch bei ... Ascomyceten kommen nicht selten abnorme Bildungen vor", selbst aber nur über Einzelfälle bei vier Arten zu berichten weiß, so zeigt dies nur, daß seine Häufigkeitsbezeichnung keineswegs am Platze ist[1]). W. Kirschstein hat darüber „in einer fast fünfzigjährigen Tätigkeit weder in der Natur noch in Schriften etwas beobachtet. Verwachsungen, wie sie bei den höheren Pilzen nicht gerade selten sind, sind freilich hier für gewisse Gruppen typisch (Stromatische Pyrenomyceten!). Doch an anomale Fälle dieser Art kann ich mich nicht erinnern" (W. Kirschstein in litt. 4. 2. 1938). Ganz ähnlich unterrichteten mich auch andere Pilzspezialisten.

Einige Fälle von Abweichungen bei Ascomyceten, deren ich habhaft werden konnte, seien hier wegen ihrer nahen Beziehung zu entsprechenden Abweichungen bei den Flechten festgehalten. Sie betreffen zunächst die Gattung *Caliciopsis* mit *Sorica* als Parallelgattung von *Calicium*, ferner die Gattungen *Galactinia* und *Plicaria* mit *Peziza* aus der Familie der *Pezizaceae*, die Gattungen *Sphaerostilbe* und *Claviceps* aus der Familie der *Hypocreaceae* und endlich die Gattung *Xylaria*.

Gattung Caliciopsis Peck.

Caliciopsis Tiliae Arnaud.

Arnaud (1930) tab. III, fig. C: bringt u. a. ein lang zweigabliges Apothezium; einer der beiden Stiele trägt in der Mitte zwei kurze ? Zweigbildungen, an der Spitze zwei Köpfchen.

[1]) Auch in der Flechtenliteratur ist mir aufgefallen, daß Häufigkeitsbezeichnungen allgemeiner Art „nicht selten" nur als irreführende stilistische Übergangsphrasen zu werten sind. Nur ein Beispiel! Stein sagt ohne Einschränkung von der Gattung (!) *Chaenotheca:* „Sehr häufig finden sich gabelige, ästige oder proliferierende Früchte." Das mag wohl für „gabelige" und „ästige" Fruchtkörper einmal bei bestimmten Thalli einer bestimmten Art Geltung haben, auch unter dieser Einschränkung aber schon nicht für „proliferierende" Apothezien, geschweige denn auf die ganze Gattung bezogen. Man täuscht sich hier leicht beim bloßen Durchmustern und wird bei Anwendung der exakteren Methode des Auszählens immer eines Besseren belehrt.

Caliciopsis calicioides (Fr.) Fitzp.

Arnaud (1930) tab. IV, fig. C: bringt eine Zwillingsbildung mit einer Verwachsung der Stiele an der Basis.

Caliciopsis stenocyboides (Nyl.) Rehm.

Acharius (1810) 241, als *Calicium ventricosum*: „stipitibus ventricosis compressis. Capitulum vix ullum sed apex stipitis truncatus discum in medio minutulum offert ... Stipites ... conferti basi et apice angustati in medio crassiores clavato-ventricosi, clavula ipsa compressa. Structura sua valde singulari optime distincta species."

Rehm (1896) 389: „Apothezien gesellig oder büschelig zusammenstehend." S. 383, Fig. 1: zeigt u. a. mehrere Büschel von Fruchtkörpern, darunter einige zweigablige Apothezien mit mittellangen Gabelästen.

Fitzpatrick (1920) 226, unter *C. pinea*: Pl. 17, fig. 33 und 34: Die Abbildungen bringen neben einzeln wachsenden Fruchtkörpern auch Zwillingsbildungen.

Arnaud (1930) 261, unter *Caliciopsis pinea* (wohl hierher als Synonym, vgl. Keissler 1937, 574): „à la loupe on constate que les colonnettes portent souvent plusieurs apothécies à leur sommet (fig. N); ces dernières sont relativement peu profondes (fig. O)." Pl. III, fig. N bringt zwei Apotheziengruppen von 5 bzw. 6 Einzelapothezien. Bei letzterer Gruppe sind zwei Apothezien je kurz dreigablig oder dreiköpfig. In jeder Gruppe sind zwei Apothezien nur als halblange Stiele ohne Köpfchen gezeichnet, diese also wohl supressiert.

Keissler (1937) 574, unter *Chaenotheca stenocyboides* (Nyl.) Sandst., als aus den Flechten auszuscheidende Art: „Von *Calicium ventricosum* Ach., Lichenogr. Univ. (1810) 241, einer bisher sehr dubiosen Art, konnte ich das Originalexemplar — Lausitz, leg. Mosig, Nr. 18 — aus dem Herbar des Botanischen Museums in Berlin einsehen. Auf dem Stiel sitzt ein flachgedrückter, länglicher Becher. Schläuche und Sporen decken sich genau mit jenen von *Chaenotheca stenocyboides*, so daß ich meine, *Calicium ventricosum* Ach. sei nichts als ein teratologischer Zustand dieser Spezies."

Im Dahlemer Pilzherbar sind unter dem Namen *Caliciopsis stenocyboides* vier Kapseln vorhanden. Der Beleg aus dem Herbar Laurer („*Calicium ventricosum* Ach. ab ipso. Suecia") zeigt runde Stiele und runde Köpfchenspitzen bei abgeplatteten Köpfchen bei fast allen der noch erhaltenen Fruchtkörper. Auch auf der Probe aus dem Herbar Floerke („Mosig 18") sind von den vollständig

erhaltenen Fruchtkörpern alle an der bezeichneten Stelle plattgedrückt. Auf den Proben der beiden Kapseln „Rehm, Ascomyceten Nr. 1364“ sind runde Köpfchen in einem hohen Prozentsatz vorhanden. An den Breitseiten der abgeflachten Köpfchen findet sich häufig je eine Vertiefung. Hier wächst einmal eine zweite Scheibe aus der Seite eines runden Köpfchens. Diese Bildung kann ein Übergang zu den eingedrückt flachen Köpfchen sein, die dann als doppelköpfig zu deuten wären. Eine endgültige Klärung über diese und alle anderen hier aus der Gruppe der Ascomyceten aufgeführten Bildungsabweichungen wird erst erfolgen können, wenn einem der Zufall einmal sehr reichliches Material von den einzelnen Arten in die Hand gibt.

Fitzpatrick (1920) 219, unter *Caliciopsis*: „This genus is very cosely related to *Sorica*. The presence in *Sorica* of the phenomenon of perithecial proliferation is the only essential difference.“

Arnaud (1930) 260, unter *Caliciopsis*: „D'après Fitzpatrick, le genre se distinguerait du g. *Sorica* par le fait que chez ce dernier les apothécies peuvent proliférer sur le bord de leur ouverture pour donner une autre fructification; ce caractère est trop irrégulier pour servir de distinction générique.“

Gattung Sorica Gies.

Sorica maxima (B. et C.) Gies.

Saccardo (1882) 74, in der Diagnose von *Capnodium maximum* B. et C.: „Peritheciis ... hic illic inflatis ... Hab. in soris Polypodiorum, Cuba. Asci videntur infixi ubi perithecia inflata sunt.“ Das Auftreten von Prolifikationen gehört nicht in die Diagnose.

Giesenhagen (1904) 356: „Nach den ‚peritheciis hic illic inflatis‘ [Saccardo's] habe ich bei meinem Material sowohl, als auch bei dem mir ... zur Verfügung gestellten Exemplar ziemlich lange gesucht. Die Regel bilden die mit einer einzigen Anschwellung versehenen Fruchtkörper, die dem Bauch des Peritheziums entspricht. Ganz vereinzelt aber fanden sich daneben Fruchtkörper, die unterhalb des Perithezienbauches eine zweite, ganz ähnliche Anschwellung aufwiesen. Die Untersuchung ergab, daß auch diese zweite Anschwellung einen Hohlraum einschloß, der sich nach oben in einen Halskanal fortsetzt. Ein Inhalt war in diesem unteren Hohlraum nicht nachzuweisen. Offenbar handelt es sich in diesem Falle um eine Durchwachsung eines bereits entleerten Peritheziums. An der Stelle, wo die ehemalige Mündung des ersten Peritheziums gelegen war, hatten sich die Hyphen, die in der Halswandung wohl

wellig geschlängelt, aber doch im hauptsächlichen Verlaufe parallel zur Längsachse des Fruchtkörpers verlaufen, zum Teil büschelig springbrunnenartig nach außen gewendet und bildeten so ein kugliges Köpfchen, dessen Durchmesser denjenigen des Perithezienhalses nur wenig übertraf. An der Oberfläche dieses Köpfchens wurden Konidien gebildet, wie sie normal an dem basalen Ende der Fruchtträger auftreten. Aus der Mitte des Köpfchens oben sproßte in geradliniger Fortsetzung des Perithezienhalses ein neuer Fruchtkörper hervor, dessen Perithezium Sporenschläuche in allen Reifestadien enthielt. In einem zweiten Fall sah ich an der Mündung des Halses eines bereits entleerten Peritheziums zwei ungefähr gleichstarke Gabeläste entspringen, die beide je ein normales Perithezium trugen. Es ist wohl die Annahme nicht abzuweisen, daß die Erscheinung des Durchwachsens der älteren Perithezien, die an meinem Untersuchungsmaterial so vereinzelt auftrat, an anderem Material sich häufiger finden mag, und daß deshalb die betreffende Notiz der Diagnose Saccardo's den beobachteten Tatsachen entsprach. ... Es genügt, auf das gelegentliche Vorkommen der Durchwachsungen hingewiesen zu haben."

Arnaud (1930) 264f.: „Le champignon présente, un curieux phénomène de prolifération dont Fitzpatrick a fait la caractéristique du genre, mais il n'est pas suffisamment général pour être adopté; parfois une apothécie prolifère sur les bords de son ouverture et s'allonge en une deuxième apothécie surmontant la première (fig. B). Il y a parfois aussi plusieurs renflements sur une même apothécie. Hennings a décrit diverses proliférations chez les Pezizes mais elles s'éloignent notablement de celle du *Sorica*." Tab. V, fig. B: „Fragment de sore avec le *Sorica*, vu par-dessus." In einer Apotheziengruppe von acht Apothezien proliferieren zwei mit je einer Prolifikation; die sekundären Bildungen sind über halb so lang wie ihre primären. Fig. E: „Coupe longitudinale d'une apothécie mûre, prolongeant une apothécie vieille."

Gattung Galactinia Cooke.

Galactinia proteana (Boud.) Sacc. et Syd.

Hennings (1901) 140: „Schließlich will ich noch einige interessante abnorme Bildungen bei Pezizen erwähnen. Auf Tafel XV des Bulletin Soc. Myc. Franc. 1900 findet sich neben einem normalen schüsselförmigen Exemplar ein merkwürdiges Monstrum der *Aleuria Proteana* Boud. abgebildet, welches fast wie *Sparassis crispa* gestaltet, von länglich kugeliger Form ist. Ganz ähnlich abnorm

gebildete Pezizen habe ich auch von Herrn Fleischer aus Java erhalten und in Monsunia I. t. II. Fig. 21 [vgl. Hennings (1899) 74; hier als *Aleuria* (?) *sparassiformis* Henn. beschrieben] abbilden lassen." — Hennings' falsches Zitat bezieht sich offenbar auf *Aleuria Proteana* var. *sparassoides* Boud. in Bulletin Soc. Myc. France (1899) Pl. III, fig. II; es bleibt bis zum weiteren Auffinden von Belegen abzuwarten, ob hier nur eine Bildungsabweichung oder nicht doch eine systematische Einheit vorliegt.

Gattung Plicaria Fuck.

Lamy de la Chapelle, in einem Brief an Malinvaud (1881) 331: „Dans le genre *Peziza*, j'ai vu parfois sur le cisque de ces petits Champignons un second individu de même espèce et de moindre taille que celui qui lui sert de support."

Plicaria reponda (Wahl.) Rehm.

Hennings (1898) 148: „*Plicaria* spec. Auf feuchten Brettern im Farnhause [des Berliner Botanischen Gartens] fand ich im Mai und Juni 1898 eine merkwürdige *Plicaria*, deren Fruchtkörper anfangs flach halbkuglig sind, später flach ausgebreitet mit nach innen eingerolltem oft geschweiftem Rande von weißer Färbung. In der Mitte der Cupula, die etwa 1—2 cm Durchmesser hat, erhebt sich eine wulstige, fast scheibenförmige zweite Cupula, die jedoch bedeutend kleiner, etwa 5—7 mm breit ist. Es finden sich sowohl in der äußeren, als auch der inneren Cupula entwickelte Asken. Sie sind zylindrisch, an der Basis verschmälert und etwas gekrümmt, 8sporig, 200—250 × 15—18 µ. Der sporentragende Teil ist 130—150 µ lang. Die Sporen sind elliptisch, farblos, glatt, mit zwei Öltröpfchen, 15—18 × 9—11 µ. Die Paraphysen überragen die Asken kaum; sie sind septiert, 3,5—4 µ dick, an der Spitze etwas keulig, 5—6 µ, verdickt. Ich halte diesen Pilz für eine abnorme Bildung, obwohl er an ziemlich voneinander entfernten Stellen auf einem Brette entstanden ist." — Vgl. a. Hennings (1901) 140.

Gattung Sphaerostilbe Tul.

Sphaerostilbe aurantiaca (Bab.) Tul.

Tulasne (1865) Taf. XIV, Fig. 1: Auf den herrlichen Kupferdrucktafeln dieses Werkes sind neben zahlreichen normalen Konidienpilzen, die bei dieser Gattung gestielte Keulen bilden, Verwachsungen bis Verschmelzungen von zwei oder drei Konidienpilzen wiedergegeben. Dabei können die Stiele ganz oder nur in ihrer

unteren Hälfte verwachsen sein; die Stiele können auch bei verwachsenen bis verschmolzenen Köpfchen ganz frei bleiben und dann den gestielten Fruchtkörpern der Coniocarpineen analoge Bildungen formen, die ich dort als Typus bistipitatus und tristipitatus beschrieben habe (vgl. S. 96f.). In der Diagnose sagt Tulasne (1865, 101) nur kurz „Stipites ... varie compressi vel dilatati, rarius cylindrici" und in der Beschreibung der Abbildung „Clavulae contiguae ... cohaerent".

Das spärliche, nicht gut erhaltene Material im Dahlemer Pilzherbar, an *Ulmus* 1874 bei Leipzig und 1902 bei Celle gesammelt, zeigt Verwachsungen der Stiele des Konidienpilzes.

W. Kirschstein (in litt. 21. 2. 1939): „Bei der Konidienform von *Sph. aurantiaca* habe ich Verbildungen, wie Sie sie hier schildern, mehrfach an abgefallenen Ulmenzweigen gefunden, z. B. in Berlin-Niederschönhausen und in der Hasellake Großbehnitz."

Sphaerostilbe flammea Tul.

Tulasne (1865) Taf. XIII, Fig. 10: Auch auf dieser Abbildung sind zwei Konidienpilze wiedergegeben, die aus scheinbar nur einem Köpfchen nach unten bei kurzer Halsbildung einmal in drei, das andere Mal in mehr getrennte Stiele auslaufen. Auch hier handelt es sich wohl um Frühverwachsungen, nicht um vorzeitige Auflösung eines einzigen Stieles in mehrere Haftfasern, wie sie die vier anderen Stiele derselben Abbildung zeigen. So scheint diese Bildungen auch Tulasne selbst gedeutet zu haben, wenn er neben der Bemerkung in der Tafelerklärung (p. 105) „columellae fungi conidiferae in crura plurima inferne pleraeque solvuntur" in der Diagnose (p. 104) schreibt: „Clavulae liberae vel partim coadultae assurgunt."

Im Dahlemer Pilzherbar sind von der Art drei Belege vorhanden und mit dem Fundort Boschberg, 1874 von Mac Owan an *Acacia horrida* gesammelt, versehen. Das Material enthält einige seitliche Verwachsungen von zwei und mehr Stielen des Konidienpilzes, zum Teil mit seitlicher Verschmelzung der Köpfchen. Einmal sind zwei Köpfchen bei freien Stielen verschmolzen (t. *bistipitatus*).

Winter (1887) 127—130 bringt in den Diagnosen einiger weiterer, ebenfalls sehr seltener Arten der Gattung — bei den ersten vier ist nur ein Fundort („Rheingau") angegeben — hierher gehörende Bemerkungen:

Sph. sanguinea Fuck.: „Conidienpilz ... sehr spitz, oft aber zusammenfließend und dann stumpf."

Sph. hyalina Fuck.: „Conidienpilz dem der *Sph. sanguinea* sehr ähnlich, aber mehr difform."

Sph. caespitosa Fuck.: „Conidienpilz mit meist einfachen Stielen."

Sph. flavoviridis Fuck.: „Conidienpilz mit meist einfachen Stielen."

Sph. fusca Fuck.: „Conidienpilz mit ... mitunter geteiltem Stiel."

Gattung Claviceps Tul.

Claviceps purpurea (Fr.) Tul.

Tulasne (1853) Pl. 3, fig. 6: bringt auch eine Zwillingsbildung; fig. 15: bringt auch zwei verbänderte Stiele; fig. 16: bringt auch eine verwachsen pseudobifurkate Bildung mit fehlenden Gabelästen; fig. 5 und 16: bringt auch mehrfach knieförmig gewundene Stiele.

Hennings (1898) 159: „Ähnliche Beobachtungen [wie bei *Xylaria arbuscula*] habe ich bei Fruchtkörpern von in der Kultur gezogener *Claviceps purpurea* gemacht. Das Köpfchen eines Fruchtkörpers war im jungen Stadium abgeknickt worden, und es entwickelten sich aus dem Stielstumpf beiderseits halbkuglige Stromata, in welchen sich die Perithezien mit den Asken nicht ausbildeten." — Vgl. a. Hennings (1901) 140.

Claviceps nigricans Tul.

Tulasne (1853) fig. 18: zeigt neben zwei normalen Stromata eine zweiköpfige Bildung, die durch den auffallend dicken Stiel als Verwachsung zu deuten ist.

Claviceps microcephala Tul.

Tulasne (1853) fig. 4, 5, 10, 11: Nach diesen Abbildungen müßte die Form der stark gewundenen. d. h. in ihrem Verlauf bis zu fünfzehnmal knieförmig gebogenen Stiele bei dieser Art die Regel bilden (p. 49: „stipite ... flexuoso"). Trotz dieses häufigen Auftretens kann ein Stiel nicht als normal angesehen werden, der sich durch mehrfache Knickungen von seiner Aufgabe entfernt, das Köpfchen möglichst weit von der Unterlage entfernt in die Luft zu halten. Etwas anderes wäre es, wenn die Stielknickungen auf ein Durcharbeiten durch Hindernisse zurückzuführen wären. Man sieht hier wieder, daß die Beobachtung von Bildungsabweichungen am Standort beginnen muß, und daß Herbar- und Literaturmaterial nur vorsichtig auszuwerten sind.

Gattung Xylaria Hill.

Xylaria arbuscula Sacc.

Hennings (1898) 159: „Der Pilz wurde [in die Gewächshäuser des Berliner Botanischen Gartens] mit einem Holzstück aus Kamerun eingeschleppt. Die Art ist in der Form unglaublich variabel. Die meist handförmig geteilten oder einfach pfriemenförmigen Conidienträger (Fig. 15a) schwellen an der Spitze an, und es geht hieraus ein meist pfriemenförmiges oder keulig verdicktes Perithezienstroma hervor, das meist in eine sterile Spitze ausläuft. Bei den handförmig verzweigten Conidienträgern entwickelt sich jeder Zweig zum Fruchtstroma, und dieses nimmt oft eine botryose Gestalt an. Diese Formen sind meist lang gestielt, zottig behaart und erreichen eine Länge von 3—6 cm (Fig. 15b).

Am Grunde der Pfähle oder Stammstücke, die in Erdbeeten eingebettet sind, entstehen die Conidienträger häufig dicht, rasig gedrängt, oberhalb des Erdbodens. Solche Rasen bilden einen Schlupfwinkel für Kellerasseln, Scolopender, Nacktschnecken usw. Die zarten Spitzen der Conidienträger werden von diesen Tieren, besonders von den Schnecken, oft bis auf die Stiele abgefressen, so daß die mehr oder weniger dicht gedrängt stehenden Stümpfe zurückbleiben. Letztere schwellen an der Spitze oft kugelig an, und es gehen aus denselben Perithezienstromata hervor, in denen die einzelnen Perithezien durch punktförmige, keglige Ostiola kenntlich sind. Diese Form ist von der Gattung *Kretzschmaria* in keiner Weise verschieden, und ich bezeichne sie als forma ***kretzschmarioides*** (Fig. 15d, e). Seltener fließen die Stromata zu einer polsterförmigen Masse zusammen, die ganz die Form von *Hypoxylon* zeigt, forma ***hypoxyloides*** (Fig. 15f). Häufig sind nicht alle Conidienträger gleichmäßig abgenagt, und es entwickelt sich aus den unversehrten, oft in der Mitte der *Kretzschmaria*-Rasen ein ziemlich normal ausgebildetes *Xylaria*-Stroma (Fig. 15e). Derartige Formen wurden von mir auch durch Abschneiden der Conidienträger mehrfach erzielt. — Vgl. a. Hennings (1901) 140; Schulz-Korth (1931) 135.

Übersicht über Bildungsabweichungen bei Ascomyceten.

Die angeführten Bildungsabweichungen bei Ascomyceten verteilen sich, soweit die teilweise zu dürftigen Literaturangaben und eingesehenen Herbarbelege eine einwandfreie Deutung überhaupt zulassen, in folgender Weise auf die einzelnen Arten und systematischen Gruppen.

Fam. Protocaliciaceae.

Gattung *Caliciopsis.*

C. Tiliae. Der bifurkate mit dem bizephalen und razemosen Typ.

C. calicioides. Zwillingsbildung mit Verwachsung.

C. stenocyboides. Supression und Abortion der Köpfchen. Frutikose und bifurkate Bildungen. Stielverbänderungen. Köpfchenverbänderung (?aus Verschmelzung). Polyzephalie. Prolifikationen.

Gattung *Sorica.*

S. maxima. Prolifikationen.

Fam. Pezizaceae.

Gattung *Galactinia.*

G. proteana. Hypertrophie mit sparassoider Ausbildung des Fruchtkörpers.

Gattung *Plicaria.*

P. reponda. Prolifikation.

P. |*Peziza*] sp. Prolifikationen.

Fam. Hypocreaceae.

Gattung *Sphaerostilbe.*

Sph. aurantiaca. Teilverwachsungen und -verschmelzungen der Conidienpilze mit dem zwei- und dreistieligen Typ.

Sph. flammea. Wie bei der vorigen Art.

Sph. sanguinea. Verwachsungen.

Sph. hyalina. „Difforme“ Conidienpilze.

Sph. caespitosa. ?Geteilte Stiele.

Sph. flavoviridis. ?Geteilte Stiele.

Sph. fusca. „Geteilte“ Stiele.

Gattung *Claviceps.*

C. purpurea. Zwillingsbildung. Pseudobifurkation. Stielverbänderungen. Stielknickungen. Stromatabildung als Regenerationserscheinung nach mechanischer Verletzung.

C. nigricans. Pseudobifurkation.

C. microcephala. Stielknickungen.

Fam. Xylariaceae.

Gattung *Xylaria.*

X. arbuscula. Stromatabildung als Regenerationserscheinung nach Tierfraß.

I. Teil.

Bildungsabweichungen an vegetativen Thallusorganen.

A. Voraussetzungen.

1. Kritische Bemerkungen zum Thallusbau von *Alectoria* Ach.

Der strauchartige Wuchs der „Moosbärte" der Gattung *Alectoria*, wie ihn die Taf. V, VI und XVI zeigen, kommt durch die Verzweigung der zylindrischen Äste zustande. Die dichotomische Verzweigung entsteht dadurch, daß sich die ursprünglich nach einem Punkte zusammenneigenden Hyphenenden der Thallusspitze nach zwei Punkten ausrichten. Die Adventiväste — darunter verstehen wir mit De Candolle (im Gegensatz zu Goebel) solche Bildungen, die aus Dauergewebe, also nicht aus dem embryonalen Gewebe am Vegetationspunkt hervorgehen — entstehen in beliebiger Entfernung vom Vegetationspunkt; wenn sie nahe der Thallusspitze entstehen, ein kräftiges Wachstum zeigen und dabei den Hauptast an ihrer Ansatzstelle beiseitebiegen, kommt es zu der häufig auftretenden Pseudodichotomie. — Ein Quer- oder Längsschnitt durch den Thallus (Taf. I, 1 und 2) zeigt außen die interstitienlose Rinde, die aus längs laufenden, stark verklebten Hyphen gebildet ist; im Querschnitt bilden dann die 3,5—5 μ großen Zellen mit ihren 1—1,5 μ weiten Lumen ein feines Punktwerk (Taf. IV, 1; XV, 2—4), das durch die verklebende Zwischensubstanz zusammengehalten wird; auf Querschnitten ± gedrehter Thallusaststücke erscheinen die Zellquerschnitte dann entsprechend ausgezogen (Taf. I, 1; XV, 3 und 5). Die äußerste Schicht der Rinde erscheint ± verfärbt, bei *Alectoria jubata* z. B. durch Bräunung der Hyphenmembranen schwärzlich. Während die äußere Begrenzung der Rinde, im Querschnitt gesehen, mehr gleichmäßig gerundet verläuft, ist der innere Rand durchaus ungleichmäßig. Die Gonidien sitzen nun, in Knäueln oder verteilt, dicht unter der Rinde vornehmlich deren dünnen Stellen an; sie werden von Hyphen gehalten, die frei aus dem inneren Rand der Rinde entspringen und den ganzen innerhalb des Rinden-

mantels gelegenen Raum kreuz und quer, aber sehr locker, als Markschicht durchsetzen (Taf. I, 1; IV, 1 und 2).

In der Literatur widersprechen sich die Ansichten über den Thallusbau bei *Alectoria* zum Teil. So schreibt Harmand (1907) 431: „couche médullaire également formée d'hyphes parallèles à l'axe", desgl. Zahlbruckner (1926) 241 und Migula (1929) 171: „Lager allseitig gleichmäßig berindet; Markschicht ebenfalls aus längslaufenden Hyphen zusammengesetzt." Die Originalzeichnungen bei Migula (1929) Taf. 14, Fig. 3 und Taf. 15, Fig. 3 jedoch zeigen im Quer- und im Längsschnitt von *Alectoria ochroleuca* nur bunt durcheinanderwachsende Markhyphen, wie sie auch ganz deutlich Galløe (1908) Taf. 9, Fig. 46a, b, c für *Alectoria jubata*, (1913) Fig. 222 für *Alectoria ochroleuca* und (1913) Fig. 227 für *Alectoria bicolor* f. *nitidula* wiedergibt. So sah sie auch erstmalig Schwendener (1860) Taf. III, Fig. 2, 14 und 15 bei *Alectoria jubata* und Fig. 16 und 17 bei *Alectoria ochroleuca.* Die Ungleichmäßigkeit des inneren Rindenmaterials deutet schon Nylander (1860) 277 an: „Intus hoc stratum [corticale] lacunas interdum ostendit medullosas et gonidia continentes."

2. Zur Entwicklungsgeschichte der Atemporen bei *Alectoria jubata* (L.) Ach.

Für das Verständnis der Bildungsabweichungen bei *Alectoria* ist neben der Kenntnis des anatomischen Baues des Thallus die der Pseudocyphellen und Sorale Voraussetzung. Da deren Entwicklungsgeschichte bisher nicht bekannt ist — man kennt sie im übrigen nur von etwa einem halben Dutzend Flechtenarten — sei sie hier vorausgeschickt. Wir nehmen *Alectoria jubata* (sensu lat., *prolixa, cana, chalybeiformis* etc.) als Beispiel.

Der Soralbildung geht hier örtlich und zeitlich die Bildung von Atemporen voraus, deren Vorhandensein in der *Alectoria-jubata*-Gruppe in der bisherigen Literatur verneint wird. Sie zeigen im Gegensatz z. B. zu den ovalen von *Cornicularia divergens* [*Alectoria divergens*] und den linealen von *Alectoria nigricans* eine deutlich lanzettliche Form. Ihre Längsachse verläuft genau parallel zu den längslaufenden Rindenfasern, bei normalen Thallusästen also parallel zu deren Längsachse, bei gedrehten Ästen $\pm$ spitzwinklig zu dieser je nach der Stärke der Torsion. Beispiele für das Vorkommen an normalen Thallusteilen geben die Zeichnungen auf Taf. II, 1, 4 und 6 und Taf. III, 2 und 3, für das Auftreten an $\pm$ gedrehten Aststücken die Fig. 2 und 5 auf Taf. II. Das Verhältnis ihrer Länge und Breite zeigen folgende Beispiele:

a) Einfache Pseudocyphellen:

125 × 25 μ	400 × 125 μ
125 × 62 μ	450 × 100 μ
140 × 40 μ	500 × 100 μ
180 × 75 μ	575 × 150 μ
225 × 75 μ	1050 × 100 μ,

b) Pseudocyphellen mit Randsprossen:

500 × 125 μ, mit 125 μ langem Sproß
1075 × 100 μ, mit 200 μ langem Sproß
2250 × 275 μ, mit 3 Sprossen, der längste 4 mm lang.

c) Pseudocyphellen mit Soralen und Sorедialsprossen:

750 × 125 μ, mit 350 μ breitem, flachem Soral
1000 × 175 μ, mit 150 μ breitem, halbkugligem Soral
375 × 125 μ, mit 250 μ breitem, altem Soral und 3 Sorедialsprossen von je 500 μ Länge
1175 × 125 μ, mit (an der Basis) 400 μ breitem und 500 μ hohem, kugligem Soral und 2 Sorедialsprossen von 7 und 14 mm Länge.

Nach diesen Beispielen sind die jüngeren Pseudocyphellen 2—5-mal, die älteren 3—11mal so lang als breit. Während der Breitenzuwachs das 4- (bis 11-) fache beträgt, nimmt die Länge um das 9- (bis 18-) fache zu. Daraus ist zu schließen, daß bei der Bildung der Pseudocyphellen in deren Mitte bald eine Entspannung des Thallusastes einsetzt, die an den Schmalseiten erst später erfolgt, daß also der Längenzuwachs später als die Zunahme in die Breite beendet ist. Und Gewebespannungen müssen infolge der ungleichen Verteilung der Gonidien und der dadurch bedingten ungleichen Dicke der Rinde vorhanden sein und im labilen feuchten Zustand der Flechte auslösend wirken. Das zeigt sich zunächst darin, daß im Versuch befeuchtete Flechtenteile krümmende Bewegungen ausführen. Nach Befeuchtung einer längs ausgeführten Schnittwunde in die Rinde tritt auf jeder Seite des Schnittes, aber auf ungleicher Höhe, eine lokale Aufwölbung auf. Befeuchtete unverletzte Thallusteile strecken sich, wie man unter dem Binokular direkt beobachten kann, in wenigen Sekunden um fast ein Fünftel ihrer Länge. Einige Beispiele, ausgeführt an frisch gesammelter *Alectoria jubata* var. *cana:*

	trocken	feucht	Dehnung in %
Ein Astende	2025 μ	2413 μ	19,16
Ein junges Aststück	2075 μ	2450 μ	18,07
Ein älteres Aststück	2400 μ	2825 μ	17,71
Ein altes Aststück	2275 μ	2650 μ	16,48.

Nehmen wir nun die Gewebespannungen als eine Veranlassung zur Bildung von Pseudocyphellen an und bedenken folgendes: 1. Die Spannungen nehmen, wie die angeführten Beispiele zeigen, mit zunehmendem Alter eines Thallusastes zwar gleichmäßig, aber nur wenig ab; 2. der wechselnde Feuchtigkeitsgehalt der Luft und die Niederschläge wirken immer wieder auf einen Thallus ein; 3. Exposition und Lage zu einem Substrat führen einen verschieden starken Feuchtigkeitsgehalt der beiden Längshälften eines beliebigen Thallusteiles herbei; 4. durch Winde, durch Tiere usw. bedingte Lageveränderungen von Thallusteilen schaffen für diese auch neue mikroklimatische Bedingungen, die ihrerseits zu Veränderungen im anatomischen Bau und dadurch in den Gewebespannungen führen müssen. Aus all diesen Tatsachen erklärt sich dann zwanglos die Feststellung, daß in bezug auf Anordnung und Häufigkeit der Pseudocyphellen keinerlei Regelmäßigkeit besteht, indem sie an jungen und alten Ästen in wechselnder Häufigkeit auftreten und an alten Ästen junge Bildungen neben solchen sich finden, die bereits das Soralstadium überschritten haben. Bei häufigem Auftreten (vgl. Taf. II, 5) können in einem Querschnitt mehrere Pseudocyphellen angeschnitten werden; der Querschnitt auf Taf. IV, 1 hat vier dieser Bildungen getroffen. Die Pore rechts oben zeigt in einem anderen Schnitt der Serie Taf. IV, 2 stärker vergrößert.

Die Bildung der Atemporen erfolgt nun nicht in der Weise, daß etwa ein offener Längsriß in der Rinde entsteht, der in dem Maße, in dem er sich verbreitert, von Markhyphen ausgefüllt wird. Es beginnen vielmehr die ursprünglich längs verlaufenden, interstitienlos verklebten Rindenhyphen selbst sich durch Auflösung der Zwischensubstanz voneinander zu lösen. Dieser Prozeß beginnt in der braun gefärbten äußersten Rindenzone; die Membranen ihrer Zellen werden dadurch jetzt im einzelnen sichtbar. Indem sich nun, radial nach innen fortschreitend, auch die übrigen Rindenhyphen dieser Partie voneinander lösen, wachsen sie kreuz und quer durcheinander, anscheinend auch neue Seitenäste bildend. In Schnitten günstiger Stadien dieses Umwandlungsprozesses kann man noch die ganze innere Hälfte der Rinde oder einzelne Bündel von Hyphen verklebt, die äußere Hälfte aber schon in losem Durcheinanderwachsen der Hyphen begriffen vorfinden. Während des Fortschreitens der Rindenlockerung erfolgt durch die jetzt mögliche örtliche Entspannung das Geradeziehen der betreffenden Oberflächenpartie — auf Taf. IV, 2 ist es bereits erfolgt —; die Pseudocyphelle erscheint dann in der Aufsicht als Ebene. Manche Pseudocyphellen sind sogar leicht eingesenkt, was möglicherweise mit der eintretenden

leichten Verdickung der unbeteiligten Nachbarpartien der Rinde, einer Art von phylogenetisch jungem Pseudocyphellenrand, zusammenhängt. Diese primitive Randbildung zeigt andeutungsweise schon Taf. IV, 2, schöner jedoch als späteren Soralrand Taf. I, 3. Die weiße Farbe, die die Pseudocyphellen trotz der noch vorhandenen dunklen Außenschicht der Rinde in der Aufsicht zeigen, ist wohl auf den reichen Luftgehalt zwischen den lockeren Zellen zurückzuführen.

Nach der im Verhältnis zur Zahl der Sorale reichen Zahl von Pseudocyphellen zu schließen, fungieren viele Pseudocyphellen zeitlebens als solche, ohne in das Soralstadium überzugehen. Sie scheinen sehr spät zu vernarben (vgl. Taf. III, 3).

3. Zur Entwicklungsgeschichte der Sorale bei *Alectoria jubata* (L.) Ach.

Die Gonidien unter einer Pseudocyphelle verhalten sich während deren Bildung zunächst ganz unbeteiligt (Taf. IV, 1 und 2). Wird jedoch einmal, was gleichzeitig oder nacheinander an mehreren Stellen derselben Pseudocyphelle der Fall sein kann, eine Alge durch auswärts wachsende Hyphen in die lockere Hyphenpartie geschoben, so beginnt sie dort, sich lebhaft zu teilen. Dadurch entsteht ein Knäuel von Gonidien, dessen eine oder andere Zelle wiederum in Teilung begriffen angetroffen werden kann. Taf. IV, 2 zeigt im Schnittpunkt der Pfeile einen solchen Gonidienknäuel, dessen äußerste Alge nur noch 9 μ von der Oberfläche des Thallus entfernt ist. Bei weiterer Größenzunahme wird ein solcher Gonidienknäuel, durchsetzt und noch mehr eng umlagert von Hyphenzweigen, die jetzt zum Teil auch aus der angrenzenden lockeren Hyphenzone der Pseudocyphelle stammen, deren Oberfläche durchbrechen: die Soralbildung wird damit als flache, pulverige Vorwölbung eines lokal umschriebenen Teiles der Oberfläche der Pseudocyphelle äußerlich sichtbar. In diesem Stadium befinden sich bereits die auf Taf. II, 6 links und 4 oben wiedergegebenen Pseudocyphellen. Gleichzeitig mit ihrer allmählichen Vergrößerung vergrößert sich auch die Öffnung, aus der die Sorediengruppen heraustreten; wie erwähnt, können an einer Pseudocyphellenfläche auch mehrere Öffnungen entstehen, deren Soredienmassen über der Oberfläche der Pseudocyphelle zuletzt dann meist verschmelzen. Nur bei sehr kräftig vorschreitender Soredienentwicklung wird schließlich die ganze Pseudocyphelle allmählich mit zur Bildung der Soredienmassen aufgebraucht. Auch in diesem Falle erkennt man aber die ursprüngliche Pseudocyphelle noch meist an den beiden unbeteiligt

gebliebenen Ecken ihrer Schmalseiten, sofern diese nicht durch überquellende Soredienmassen verdeckt sind. An dem alten Soral auf Fig. 3 der Taf. III ist die unbeteiligt gebliebene rechte Pseudocyphellenspitze längst vernarbt. Das sehr alte Soral auf Taf. III, 2 ist auf einen eng umgrenzten Teil seiner noch nicht vernarbten Pseudocyphelle beschränkt geblieben. An weit geöffneten Soralflächen beteiligen sich schließlich auch die dadurch bloßgelegten tieferliegenden Partien der Gonidienzone an der Soredienbildung, wofür das auf Taf. I, 3 wiedergegebene alte Soral ein Beispiel gibt; noch tiefer liegt der Soralboden der Sorale auf Taf. II, 7.

Wo auf einer Thallusebene mehrere Pseudocyphellen entstehen (Taf. II, 5 und IV, 1), können natürlich auch mehrere Sorale gebildet werden. Nach dem durch die Atmorsphärilien und durch Tiere zuletzt erfolgenden Ausfall der Soredienmassen treten in diesem Falle die zurückbleibenden Höhlungen der einzelnen Sorale im Bereiche der Markschicht untereinander in Verbindung, wodurch merkwürdige Bildungen entstehen, wie die auf Taf. II, 7 dargestellte.

Die Bildung von Soralen an vorbezeichneten Stellen steht nicht ganz vereinzelt im Flechtenreich da; Schulte (1904) 6f. beobachtete an den Fibrillen von *Usnea longissima* spindelige „Inselbildungen" als Köpfe durchbrechender Kurzzweige der Innenrinde, an denen „späterhin der Durchbruch eines Narediums erfolgen kann". — Brandt (1906) 34 bemerkt zu *Ramalina*: „Das Mark kann sogar an lokalisierten Stellen die Rinde durchbrechen. ... An solchen Durchbruchsstellen kann gleichzeitig Soredienbildung erfolgen, z. B. bei *R. farinacea, ligulata* und *pollinaria*, mitunter auch bei *R. Landroensis*. Die Durchbruchsstellen zeigen meist spindelförmige Gestalt."

B. Soredien- und Soredialsprosse.

1. Vorkommen bei *Alectoria jubata* (L.) Ach.

Bleiben die Soredien unter Bedingungen, die für das Wachstum der Flechte günstig sind, längere Zeit ungestört im Soralverband, so können einige der oberflächlich gelegenen schon hier durch Scheitelbildung ihrer Hyphen zur Bildung eines neuen Thallus übergehen. Bei *Alectoria jubata* sind solche Bildungen, die wir als Sorediensprosse bezeichnen wollen, bisher nicht bekannt. Auf den beiden Soralscheiben der Sorale von Taf. III, Fig. 1 habe ich je etwa 30 solcher Sprosse gezählt; das ist aber eine ausnahmsweise hohe Zahl für ein Soral. Das Material stammt von Quadersandstein der

Teufelsmauer bei Ballenstedt im Harz (5. 10. 1931). Soredienssprosse fand ich ferner an einem Exemplar von Stammrinde von *Quercus* an der Straße Fischerkehle—Sieversdorf in der Mark (3. 6. 1923). Ein Beispiel daraus zeigt Taf. III, 2; das Soral trägt außer zwei sehr kurzen, wohl degenerierten Sorediensprossen zwei andere, die die ansehnliche Länge von 6 bzw. 14 mm haben und zwischen ihrer Basis und dem Mutterast noch Soredienmassen zeigen, also ihre Entstehungsweise noch deutlich erkennen lassen. Auf Taf. III, 3 sind die jüngeren als Soredienssprosse anzusehen. Reichlich fand ich auch vereinzelte Soredienssprosse an einem Thallus von einer Eiche an der Berliner Chaussee bei Sparrenbusch in der Mark (29. 5. 1924). Gedrängter standen sie auf zahlreichen Soralen eines Thallus an einem Eichenstamm an der Strandpromenade in Graal in Mecklenburg (12. 7. 1936, leg. c. F. Hardt).

Die meisten Soredienssprosse fallen früher oder später als junge Thalli aus dem Soral, dessen Oberfläche sie nur lose aufsitzen; sie sind mit der Pinzette leicht abzuheben. Sie können jedoch zu Soredialsprossen werden, d. h. sich auf dem Mutterthallus mit ihrer Basis durch einwachsende Hyphen festsetzen, wenn sie aus Soredien am Außenrand des Sorals entstanden oder aus den nach Ausfall der Soralkugel zuletzt noch am Soralboden haftenden Soredien gebildet worden sind; in beiden Fällen nämlich können sich dann die Hyphen ihrer Basis in den soliden Teilen des Mutterastes fester verankern. Die randständigen Soredialsprosse erkennt man auch später oft noch daran ganz gut, daß sie an der Basis nur an deren äußerem Teil eine Verbindung mit dem Thallus eingegangen, also einseitig angewachsen sind. Vorweg sei bemerkt, daß diese Soredialsprosse keinesfalls mit den an denselben Stellen viel häufiger auftretenden Randsprossen, die unter dem Kapitel „Regenerationserscheinungen" behandelt werden sollen, verwechselt werden dürfen. Auf Taf. I, 3 muß ein Soredialsproß vorliegen; bei dem Sproß auf Taf. I, 4 kann es sich auch um einen Soralrandsproß handeln. Unter den zahlreichen randständigen Sprossen des Soralkallus auf Taf. XIV, 2 z. B. dürften nur die drei kleinen an den Schmalrändern als Soredialsprosse anzusprechen sein, auch auf Taf. III, 3 nur ein Teil der randständigen älteren Sprosse.

2. Das Vorkommen von Soredien- und Soredialsprossen im Flechtenreich.

In der allgemeinen Literatur scheint bezüglich des Vorkommens von Soredialästen nur das klassische Beispiel Schwendeners für *Usnea* bekannt zu sein (vgl. z. B. Nienburg, Die Flechten, 1926).

Es sind jedoch noch einige andere Fälle zu verzeichnen, auf die im folgenden eingegangen sei:

Gattung Usnea Wigg.

Wallroth (1827) 367: „Außer diesen Halbbruten bilden sich nicht selten auch am Lager [von *Lichen hirtus*] ... Brutbröckchen und anablastematische Sprossen aus, und setzen dann F. chnaumatico- oder anablastematico-soreumaticae, bl. anablastematibus oblongis acutis obsesso, ab. Letztere sehen den feinen, proliferirten Zäckchen aufs Haar ähnlich, lassen sich aber dadurch leicht unterscheiden, daß jene dem unversehrten Lager aufsitzen, diese aber sich in die aufgerissenen Brutnester einnisteln, diesen nur locker anhangen, daher bey der leichtesten Berührung wieder abgewischt werden können, zarter gebaut sind, und dichter und mit weniger Ordnung zusammengehäuft stehen." — Nach dieser gänzlich unbeachtet gebliebenen Stelle hat Wallroth den Unterschied zwischen eigentlichen Adventivästen und solchen aus Soralen tretenden schon klar erkannt.

Schwendener (1860) 29—31. Schwendener gibt hier erstmalig eine eingehende anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Darstellung über die von ihm „Soredialäste" genannten Gebilde und betont deren Charakter als Thallusindividuen; sie finden sich „in großer Zahl bei *Usnea florida, hirta, dasypoga, longissima*". Am einzelnen Soral jedoch entwickeln sich nur wenige Äste, von denen einer bald „die ganze Breite der durch den Durchbruch der Soredien entstandenen Öffnung einnimmt und diese pfropfartig schließt". Das ist also etwas ganz anderes als bei *Alectoria*!

Schulte (1904) 8: „Was nun das Verhältnis der Fibrillen zur Hauptachse betrifft, so sind diese als Adventiväste aufzufassen. Denn ihre Rinde geht überall da lückenlos in die Hauptachsenrinde über, wo diese überhaupt noch vorhanden ist. Die für die Fibrillen von Schwendener gebrauchte Bezeichnung ‚Soredialäste' ist daher [für *Usnea longissima*] nicht zutreffend." — Dieser Feststellung widerspricht Kajanus (1911) 34: Schwendener habe gar nicht alle *Usnea*-Fibrillen als Soredialäste bezeichnet.

Gattung Alectoria Ach.

Schwendener (1860) 38, unter *Bryopogon* Link: „Was die Verzweigungen des Thallus betrifft, so kommen auch hier sowohl Gabel- als Adventiväste, dagegen keine [!] Soredialäste vor." — Vgl. Tobler (1925) 30.

Alectoria nidulifera Norrl. — Die boreale Verbreitung dieser 1875 aufgestellten Flechte reicht von Rußland über Fennoskandien nach Nordamerika. „Bei *Alectoria nidulifera* wachsen die Soredien gewöhnlich in Isidien aus. Das Vorhandensein oder Fehlen von Isidien ist jedoch nicht, wie manche Lichenologen zu glauben scheinen, das entscheidende Merkmal" (Degelius 1934, 27). — Du Rietz (1924c) unterscheidet diese „Soredialen Isidien", die „durch Auswachsen von Soredienkörnern" entstehen, von den „Autonomen Isidien", die „durch einfache Ausstülpung der Thallusrinde" entstehen. Bei den „Fleckensoredialen Isidien", wofür *Alectoria nidulifera* als Beispiel angegeben wird, sitzen die Isidien „immer in Isidangien vereint". — In Krypt. exs. 1976 im Berliner Herbar entspringen 10, 20, 50, 100 und mehr dieser „Isidien" haarbürsten- bis rutenbesenartig aus den meisten der zahlreich vorhandenen älteren Sorale, die übrigens nie fleckenförmig sind [Du Rietz (1924c) 378], sondern immer lanzettförmig. Bezeichnenderweise stehen auch hier gern ein paar längere, 2—4 mm messende Äste zwischen den zahlreichen, ungleich langen kurzen, die alle Größen bis zu etwa 400 μ aufweisen. Es kann auch vorkommen, daß ein Adventivast durch eine seine Basis umgreifende Soralbildung seiner festen Verbindung mit dem Mutterast beraubt wird und dann, einen sehr alten Sorediensproß vortäuschend, ebenfalls lose mitten zwischen kurzen Soredienssprossen sitzt. Diesen Fall beobachtete ich in Krypt. exs. 2851 im Berliner Herbar.

In Krypt. exs. 1977, *Alectoria simplicior* im Berliner Herbar, sind ebenfalls ein paar Sorale dicht mit sehr kurzen Soredienssprossen besetzt.

Es spricht viel dafür, *Alectoria nidulifera* erneut auf den Wert einer standortlich bedingten Modifikation von *Alectoria jubata* hin zu prüfen. Die günstigen Feuchtigkeitsbedingungen führen zu der üppigen Soredienkeimung — warum sollte nicht auch die Reichlichkeit der adventiven Kurzzweigbildung damit im Zusammenhang stehen? Man beachte die Bemerkung von Lång in den Schedae ad Krypt. exs. 1976: „Wahrscheinlich liegt die Flechte unter dem Namen „*Alectoria chalybeiformis*" [= *A. prolixa* (Ach.) Nyl. ..., vgl. Du Rietz (1926) 6] in vielen Herbarien. — Köfaragó-Gyelnik (1937) 4 hebt ein im Museum Budapest liegendes nordamerikanisches Exemplar (vidi) als „*Bryopogon niduliferus* f. *isidialius* n. f." mit der Diagnose „Soredia isidialia" heraus, obwohl er dieses Merkmal („sorediis isidialibus") sowohl bei der Beschreibung des Typus der Art (1935a) 4, als auch in der Artdiagnose (1935b) 233 bringt.

Alectoria Smithii DR. (1926) 15. — Aus der Originaldiagnose: „Soredia primum farinosa vel granulosa, dein isidiosa isidiis fuscis cylindricis elongatis acutis simplicibus vel parum ramosis dense obsita. Isidia raro sorediis lateralibus elongatis munita. ... Außerhalb Chinas ist diese Art nur einmal gesammelt worden, nämlich in Bayern. ... Das Exemplar von Arn. Mon. 218 im Upsalaer Museum enthält nämlich neben 2 großen Stücken von *A. bicolor* auch ein kleines Stück unzweifelhafter *A. Smithii*. Offenbar liegt hier ein Fall von zufälliger Entstehung einer Sorедienform vor, die in Europa nicht vital ist, in China dagegen sich zu einer selbständigen Art auszubilden vermocht hat." Die Flechte unterscheidet sich nach Du Rietz (a. a. O.) „eigentlich nur durch ihre Soredien von *Alectoria bicolor*". So hat es etwas für sich, wenn sie Köfaragó-Gyelnik (1935a) 5 unter die soraltragende *Alectoria bicolor* f. *Berengeriana* Mass., die er allerdings zur Art erhebt, (als Varietät) bringt. Ich kann hierzu trotz Einsichtnahme in den Typus aus dem Herbar Upsala nichts sagen, als daß an zahlreichen der alten Sorale in sehr ungleicher Menge und ungleicher Größe innerhalb eines Sorals Sorediensprosse auftreten, die zum Teil schon als Soredialsprosse anzusehen sind.

Gattung Ramalina Ach.

Ramalina farinacea (L.) Ach. — Kajanus (1911) 12: „Aus manchen Soralen der Hauptlappen strahlen kleine Büschel von winzigen, einfachen oder schwach verästelten Sprossen hervor, die höchstens 1 mm lang und 0,3 mm breit sind. Ihr Bau ist meistens zentrisch, nur einzelne zeigen eine Andeutung zur Lateralität. Ihr Inneres ist hauptsächlich von Algen ausgefüllt, die entweder einen etwas unregelmäßigen Zylinder oder rundliche und längliche Knäuel bilden. Die umgebende Rinde ist verhältnismäßig dünn, so z. B. betrug ihre Dicke bei einem 0,9 mm langen und 0,25 mm dicken Sproß im mittleren Teile desselben 0,04 mm, während der Algenzylinder 0,17 mm im Diameter maß; gegen die Spitze des Sprosses war die Dicke der Rinde nur 0,01 mm. Die Anfangsstadien der Verästelungen erscheinen wie winzige Höckerchen, die bis auf die zarte Rinde mit Algen vollgepropft sind." — Vgl. Tobler (1925) 32.

Hillmann (1926) 198: „An einer Weide nahe Himmelpfort [Mark Brandenburg] eine Form, bei der die Soredien zum Teil in ‚spinulae' auswachsen."

Grummann (1935) 45: „*Ramalina farinacea* (L.) Ach. n. f. *prolifera* Grumm. [zu streichen!]. Lacinulae planae vel subteretes minores simplices vel interdum pluries ramulosae solitariae vel fasci-

culatim aggregatae ex soraliis emersae. Hiddensee, Kloster, an einer Kopfweide beim Gut, 24. 5. 1929, leg. V. J. Grummann. Aus den Soralen erheben sich büschelartig oder auch mehr einzeln stehend einfache oder ein- bis mehrmals verzweigte band- bis fast stiftförmige kleinere Sprossungen. Die Prolifikationen sind bis 6 mm lang. ... Auch einige Sprossungen tragen an ihren Rändern wieder kleine Sorale."

Das Vorkommen von Sorediensprossen kann ich noch von einem Thallus aus Albanien mitteilen; leg. L. Brandmann, März 1934 (in herb. meo).

Gattung Parmelia Ach.

Parmelia sulcata Tayl. — Kajanus (1911) 12, unter *Parmelia saxatilis* (L.), aber sicher hierher: „Aus den Soralen haben sich hier und da Adventivläppchen gebildet, die bis 1 mm lang und 0,8 mm breit sind." — Vgl. Tobler (1925) 32.

Erichsen (1930) 19: „*Parmelia sulcata Tayl.* n. f. *prolifera* Erichs. Ex soralis, rarius ex marginibus laciniarum, laciniae parvulae emergunt. Lager besonders in der Mitte mit kräftigen, vorgewölbten Soralen, aus denen blättchenförmige Proliferationen hervorwachsen. Seltener treten diese an den Rändern älterer Lagerlappen auf. — Kreis Eckernförde: an einer Wegesche bei Hummelfeld in den Hüttener Bergen. Außerdem in Holstein, Kr. Steinburg; an Ahorn der Chaussee bei Dorfreihe bei Kollmar; hier mit spärlichen Früchten."

Grummann (1935) 43: „*Parmelia sulcata* f. *prolifera* Erichs. Sehr schön an der Eiche beim Kinderheim ‚Stella maris' bei Binz neben der Hauptform." Die Thalli zeigen in Tausenden von Beispielen alle Übergänge vom eben stiftförmige Form annehmenden Soredium bis zum über 2 mm langen, blättchenförmigen Soredialsproß.

Parmelia rosaeformis (Ach.) Gyeln. — Gyelnik (1931 a) 289, als *Parmelia rosaeformis* f. *pomazensis* Gyeln. n. f.: „soredia pro parte cum lobulis minutis (quasi thallis juvenilibus) instructa (soredia germenata). — Hungaria. Com. Pest, prope pag. Pomáz, sub radic. m. Köhegy, ad cort. *Quercus*, alt. ca. 250 m. s. m. (Gyelnik. Typus in mus. Budapest)." — Vgl. Hillmann (1936) 218.

Die beschriebenen Abweichungen sind als systematische Einheiten zu streichen.

Gattung Cladonia Hill.

Cladonia rangiferina (L.) Web. f. *soralifera* Sandst. — Hillmann (1933) 118: „Der Standort dieser 1918 entdeckten

Form wurde am 20. Oktober 1929 wieder aufgesucht; wir fanden nur noch wenige soraltragende Pflanzen, bei denen wir die interessante Tatsache feststellen konnten, daß inzwischen aus den Soralen neue, bis 0,5 cm lange Zweige herausgewachsen waren."

Gattung Lobaria Schreb.

Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm. — Bitter (1898) 110: „Auch bei *Sticta Pulmonaria* traf ich die gleiche Erscheinung [des Aussprossens von Soredien] an. An verschiedenen Exemplaren bemerkte ich, daß statt des gewöhnlichen, weißlichen Soredienstaubes kleine, stiftförmige Papillen von der Farbe des vegetativen Thallus in großer Zahl aus den Soralen mancher Leisten hervorragten. An anderen Stellen waren diese Auswüchse bereits weiter fortgeschritten: sie zeigten eine mehr spatelförmige Gestalt und eine deutliche Differenzierung in Ober- und Unterseite; der Mutterpflanze waren sie mit einem verschmälerten Stiel eingefügt. Die weitere Entwicklung zu größeren Lappen bietet nichts Bemerkenswertes."

Gattung Ochrolechia Mass.

Ochrolechia tartarea (L.) Mass. — Bitter (1898) 109. Bitter beobachtete „nur einmal an einer alten Rotbuche" epithallinische Sprossungen „in der Mitte größerer Thalli". „Nach eingehendem Studium scheint mir die Annahme, daß diese Sprosse sämtlich von Soredien abstammen, die bereits im Soral selbst ausgewachsen sind, einwurfsfrei zu sein." „Ich sah einen wulstigen, weißen Rand von einigen der Sorale einseitig ausstrahlend oder diese in größerer Ausdehnung rund umsäumend. In diesem jugendlichen Zustande konnte man in der Mitte des betreffenden Sorals noch mehr oder minder deutlich die lockeren, grünlich-weißen Soredienhäufchen schon bei Lupenvergrößerung erkennen, die in späteren Stadien durch Rindenbildung dem Thallus einverleibt werden. Damit wird dann die Art der Entstehung verdunkelt. — Im erwachseneren Zustande können sich die Lappen, welche aus einem einzigen Soral hervorgegangen sind, so voneinander isolieren, daß sie als Auswüchse des Thallus selbst, nicht der Soredien erscheinen. ..."

C. Zur Entstehung der geschlossenen Figuren.

a) Geschlossene Figuren als offene Axillen.

1. Die bisherige Literatur.

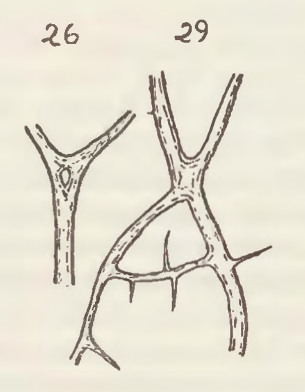
Schwendener (1860) 39: „*Bryopogon* Link ... An den Verzweigungsstellen ist der Thallus bekanntlich mehr oder weniger zu-

sammengedrückt und bildet mit der Basis des Adventivastes oder der beiden Gabeläste eine deltaförmige Fläche, deren zentraler Teil nicht selten etwas vertieft oder eingefallen erscheint, indem die Hauptmasse der Fasern sich auf die drei Seiten des Deltas verteilt. Findet nun hier ein vorwiegendes interkalares Wachstum statt, so erfolgt im Zentrum eine vollständige Unterbrechung des Gewebes in der Art, daß die Axille eine geschlossene deltaförmige Figur darstellt, deren 3 Seiten im Querschnitt wie zylindrische Thallusstücke aussehen (Taf. III, Fig. 26).

Es kann sogar der Fall vorkommen, daß sich an den Seiten eines solchen Dreieckes Adventiväste entwickeln, die in den von demselben umschlossenen Raum hineinwachsen (Taf. III, Fig. 29). — Ähnliche Figuren kommen übrigens auch an Stellen vor, wo keine Verzweigung stattgefunden hat.

Die hier angegebene Entstehungsweise der geschlossenen Figuren ist in den meisten Fällen die einzig denkbare. Ich bemerke jedoch, daß ich dasjenige Stadium der Entwicklung, wo die Unterbrechung des Gewebes noch nicht ganz vollständig erfolgt war, oder soeben stattgefunden hatte, nicht beobachtet habe. — Bei größeren Figuren ist man allerdings versucht, die Erscheinung a priori durch Copulation zu erklären; allein auf Längsschnitten durch die Winkelpunkte habe ich nichts beobachtet, wodurch eine solche Annahme gerechtfertigt oder auch nur wahrscheinlich gemacht würde.

Bryopogon sarmentosus Ach. Geschlossene deltaförmige Figuren in den Axillen kommen hier ziemlich häufig vor.“



Offene Axillen bei *Alectoria* nach Schwendener (1860). Taf. III, Fig. 26: *Bryopogon sarmentosus* Ach., in der Mitte durchbrochene Verzweigungsstelle. Fig. 29: *B. luteolus* (*Ceratoclada luteola* Delise), ein eigentümlich verästeltes Thallusstück. Vergr. 2 ×.

2. Bemerkungen.

Schwendener stellte also offene Axillen bei *Alectoria sarmentosa* Ach. und bei der nordamerikanischen *Alectoria luteola* Mont. fest; letztere Spezies, die Zahlbruckner noch als eigene Art auffaßt, wird neuerdings mit *A. sarmentosa* vereinigt (Du Rietz 1926, 25; Köfaragó-Gyelnik 1935b, 244). Da Schwen-

dener bei der Besprechung der offenen Axillen noch manche Frage offen läßt, reizte es mich, diesen Gebilden näher nachzugehen. Ich durchmusterte mehrmals mein ganzes Material von *Alectoria* unter dem Binokular und achtete auch weiter auf Exkursionen auf ähnliche Bildungen. Wo sich an einem Ast etwas Verdächtiges fand, wurde die betreffende Draperie in destilliertem Wasser zu isolieren versucht. Im günstigen Falle wird man dann ein Astsystem aus dem unentwirrbar scheinenden Geflecht bis in ältere Teile zurück freilegen können. Fängt man dann diesen Ast mit weißem Fließpapier heraus und schneidet, um das Übrigbleibende später nebeneinanderlegen zu können, von den einzelnen Astspitzen nach den älteren Teilen allmählich fortschreitend, alle normalen Astbildungen heraus, so hat man nach dem Trocknen des Ganzen endlich die Übersicht über die abnormen Bildungen dieses Astsystems. So entstanden die Tafeln V, VI und XVI.

Eine einwandfrei im Sinne Schwedeners zu deutende offene Axille habe ich nun nur zweimal bei *Alectoria jubata* gefunden; die eine Öffnung war 200 μ breit und 400 μ hoch; die andere, ein 100×25 μ weiter Riß in der Vertiefung einer Achsel, befindet sich beim Doppelpfeil auf Tafel V, wo sie wegen ihrer Kleinheit nicht sichtbar ist. Alle anderen Bildungen von ähnlichem Aussehen erkläre ich, wie sich im folgenden zeigen wird, auf andere Weise.

b) Geschlossene Figuren als Folgeerscheinung kongenitaler Symphysis.

1. *Alectoria jubata* (L.) Ach.

Wie ein Blick auf Tafel V zeigt, gehen die Gabeläste bei *Alectoria jubata* in einem ziemlich weiten Winkel auseinander. Betrachtet man jedoch jüngere dichotomische (oder pseudodichotomische) Teilungen (in der rechten Hälfte der Tafel) genauer, so erscheinen diese doch schon recht spitzwinklig; die jüngsten unter ihnen (rechts unten an den Kreuzen) scheinen sich sogar an ihrer Basis noch ein Stück aneinanderzulegen. Bei starker binokularer Vergrößerung kann man besonders an der feuchten Flechte gut sehen, daß derart spitzwinklig zueinander stehende Gabeläste am Grunde noch eine Strecke, etwa 1—2 mm weit, wie verwachsen erscheinen; man sieht nämlich die beiden parallel verlaufenden dunkleren Algenzylinder durch einen helleren Längsstreifen zusammenhängen. Die Annahme, daß es sich hier um eine früh erfolgte Hapterenbildung auf Berührungsreize hin handelt, bestätigt sich im Querschnitt nicht (Tafel I, 5); das Verbindungsstück zwischen den Algenzylindern be-

steht nämlich nicht aus quer-, sondern aus längsverlaufenden Hyphen, ganz wie in der normalen Rinde. Wir haben es hier also strenggenommen gar nicht mit einer Frühverwachsung, sondern mit einer gemeinsamen Rindenpartie an den aufeinander zugekehrten Seiten der Gabeläste zu tun, also mit einer anfänglich nur unvollkommen erfolgten dichotomischen Teilung: erst beim weiteren Wachstum werden dann die Astspitzen endlich frei. Innerhalb der zusammengehaltenen Basis müssen jetzt wegen des verschieden starken interkalaren Wachstums der oft bald verschieden starken Gabeläste (Tafel I, 5) Zerrungen auftreten und wirksam werden. Entweder löst sich jetzt die Verbindung langsam von oben nach unten, oder die Äste drehen sich, wie oft zu beobachten ist, wie eine Doppelschnur spiralig umeinander. Einen schönen Fall einer solchen kongenitalen Verwachsungstorsion zweier dichotomischer Gabeläste gibt Abb. 1 der Tafel XIV wieder; auch auf Tafel V beobachten wir diese Erscheinung am Sproß 2 über b. Es kann sich auch der eine Ast in sich drehen, wodurch sich der andere scheinbar spiralig um diesen legt. Wenn in all diesen Fällen während des weiteren ungleichen Wachstums der Äste durch Spannungen an einer dünnen Stelle ein kleiner Riß innerhalb des gemeinsamen Rindenteils entsteht, so ist das der Anfang einer geschlossenen Figur, die sich allmählich sowohl durch Weitergreifen des Risses an den Schmalseiten, als auch durch das fortgesetzte interkalare Wachstum der Sprosse ansehnlich vergrößert. Eine kleine dieser geschlossenen Figuren liegt auf Tafel V an dem Sproß 2 über a vor; etwas größere Bildungen zeigen Sproß 1 und 4. Bildet sich rechtzeitig, wie das beim Sproß 2 über a übrigens gerade eintritt, eine neue echte oder falsche Gablung an einem der zusammenhängenden Gabelastteile, so bleibt nur der eine dieser Gabeläste zweiter Ordnung mit dem anderen Gabelast erster Ordnung verbunden. Eine solche Form der geschlossenen Figurenbildung in einem sehr alten Stadium zeigt die Figur, die an dem Sproß 2 den Raum cc einnimmt. Noch komplizierter gestaltet sich die geschlossene Figur am Ast 2 bei f. die von den Gabelästen d_1/d_2 ihren Ausgang nimmt: der Gabelast d_2 gabelte sich dann in e_1 und e_2, die zunächst wieder zusammenblieben; dann bildete sich an deren Basis durch Rißbildung das kleine Dreieck g als neue geschlossene Figur, während e_1 und e_2 nach rechts hin noch jetzt zusammenhängen; beide Äste sind zwischen den Halbpfeilen außerdem mit d_1 verbunden, ehe dann endlich alle drei Äste frei werden. Durch ähnliche Gabel- oder Zweigbildungen anfangs verbundener Aststücke muß auch die wieder anders gestaltete Doppelfigur am Ast 9 entstanden sein.

2. *Alectoria sarmentosa* Ach.

Für die Entstehung geschlossener Figuren nach unvollkommener Teilung bei *Alectoria sarmentosa* möge das Astsystem auf Tafel VI, 7 als Beispiel dienen. Hier sind so viel normale Zweige abgeschnitten worden, daß die stehengebliebenen nur einen verschwindend kleinen Prozentsatz aller ursprünglich vorhandenen ausmachen. Die 18 Pfeile zeigen auf Verschlüsse oder Reihen von solchen zwischen den Ästen, wodurch dann im ganzen 40 geschlossene Figuren gebildet wurden. Die größten drei sind mit i bezeichnet; ein Teil ist noch so klein, daß sie bei der geringen Vergrößerung im einzelnen nicht sichtbar sind; es wurde deshalb die Zahl der leitersprossenartig hintereinanderliegenden Verschlüsse jedesmal neben den betreffenden Pfeil geschrieben. Die 18 Figuren bzw. Figurenreihen werden durch dichotomische Schwesteräste 11 × (→), durch die beiden Äste einer Gablung und einen ihrer Tochteräste 2 × (↑), durch ein Paar Gabeläste und zwei oder mehr Tochteräste erster oder weiterer Ordnung 5 × (↓) gebildet. Offene Axillen können hier nicht vorliegen, da es sich in der Mehrzahl der Fälle um Reihenfiguren, nicht um eine deltaförmige Bildung handelt; näher würde liegen, die Verschlüsse für Hapteren, also sekundäre Verklebungen ursprünglich getrennter Äste zu halten. Dann wären merkwürdigerweise immer nur auseinander entstandene Gabeläste verklebt, und die Verklebung würde immer zwischen parallel aneinandergelegten Ästen erfolgt sein. Für die vielen Adventivsproßbildungen der Äste b_1, c_1, d_1 und d_2 auf Tafel XVI ist es bezeichnend, daß sie trotz ihrer z. T. sehr dichten Stellung nie untereinander verklebt sind, daß dagegen in sechs Fällen Bildung geschlossener Figuren durch die Tochteräste erster Ordnung dieser Adventiväste vorliegt. Es handelt sich also auch hier um die Entstehung geschlossener Figuren durch Rißbildung in dem bei der Gabelbildung gebildeten gemeinsamen Rindenteil. Letzterer verdickt sich natürlich durch Zweigbildung der Hyphen ebenso wie die übrige Rinde (vgl. Tafel VII B, zwischen Ast a und b) und würde auch im Querschnitt eine Haptere vortäuschen, wenn seine Hyphen nicht parallel denen der Thallusrinde verliefen. Übergänge zur Figurenbildung von dünnsten Stellen bis zum eben erfolgten, nur wenige Mikromillimeter großen Riß habe ich gerade bei *Alectoria sarmentosa* am schönsten und in einer ganzen Anzahl von Fällen wiederholt feststellen können. Figur 3 der Tafel XVII zeigt eine schöne leiterförmige Figurenbildung von einem Thallus von einer Fichte in Tirol; das übrige Material für

die eben behandelten Untersuchungen stammt von Fichten aus dem Altvatergebirge, überm Oppafall, 1200 m, 2. 8. 1921.

3. *Letharia thamnodes* (Flot.) Arn.
(Tafel XIII A.)

Auch bei *Letharia thamnodes* habe ich geschlossene Figuren beobachtet, deren Entstehung wenigstens in den meisten Fällen auf Rißbildung, wenn auch hier z. T. inmitten eines Astes, zurückzuführen ist. Das 325×125 μ große Loch beim Pfeil auf Abb. 6 der Tafel XIII A zeigt dies einwandfrei, und auch die 400×175 μ große Figur an dem jungen Sproß von Abb. 2 am Halbpfeil kann nur die Folge kongenitaler Verwachsung sein. Abb. 1 der Tafel zeigt zwei benachbarte Äste, die drei ungleich große geschlossene Figuren bilden; die drei stehengebliebenen Verschlußstücke sind durch das stärkere Wachstum des oberen der beiden Äste schief ausgezogen worden. Bei Abb. 4 ist das verbindende Querstück so stark in die Länge gewachsen, daß die Bildung an eine offene Axille erinnert; die Querverbindung täuscht durch ihre Gonidienlosigkeit und das dadurch bedingte Fehlen von Soralen eine Solidenbildung vor (s. S. 45). Auch die Figur, die Abb. 3 darstellt, führe ich nicht auf Hapterenbildung, sondern auf kongenitale Verwachsung zurück.

c) Geschlossene Figuren durch postgenitale Symphysis.

Bei *Alectoria sarmentosa* fand ich auch Fälle der Bildung geschlossener Figuren durch postgenitale Symphysis. Zu dieser Verwachsung scheint es allerdings eines Anreizes von dritter Seite zu bedürfen. Werden die Thalli durch Regenwasser befeuchtet, so adhärieren besonders die jüngeren Ästchen in Gruppen, um nach der Austrocknung bald wieder ihre lockere Lage einzunehmen. Hatte jedoch eines dieser Ästchen vorher eine epiphytische Cyanophyceenvegetation erhalten, so wird deren Klebfähigkeit die ursprünglich durch das Regenwasser zusammengelegten Ästchen auch weiterhin zusammenhalten. Die Bindefähigkeit von Cyanophyceen ist ja auch sonst bekannt: pflegen doch selbst „auf einer frisch gebildeten Düne zunächst blaugrüne Algen stellenweise eine leichte Verkittung des Sandes herbeizuführen" (Diels 1929, 99). Die bei unserer Flechte durch den Epiphyten ohnehin gereizten oberflächlichen Rindenpartien gehen nun zunächst eine Verklebung mit dem Nachbarast ein; die entstandene Zwischenzone kann sich dann bandartig verbreitern und wird während des fortgesetzten Streckenwachstums durch Zerreißen ähnliche geschlossene Figuren bilden, wie wir sie als Folge kongenitaler Symphysis kennenlernten. Bei

jüngeren Figuren findet man dann noch die kleinen Algenklümpchen an den beteiligten Astteilen, an älteren Bildungen schmutzige Stellen als ihren Detritus, in dem im Mikroskop noch einige lebende Zellen festzustellen sind. Sehr schön sah ich all die geschilderten Verhältnisse an einem Thallus, den ich am 12. 7. 1939 an einer Fichte auf der 1500 m hohen Kögelalm am Achensee in Tirol sammelte. Der Ursprung der Figuren ist dann immer leicht zu erkennen, wenn auffallend ungleich alte Äste verwachsen sind, wie dies auf Taf. XVII, 2 der Fall ist. Die meisten der Querstücke, die die Äste von Abb. 4 derselben Tafel zusammenhalten, sind nicht flechtenpilzlicher Natur, sondern sind Klümpchen von Blaualgen. Auf dem Thallusstück, das Abb. 1 der Tafel darstellt, liegt ein Gewirr von etwa 50 Figurenbildungen vor, die teils kongenital, teils postgenital entstanden zu denken sind.

Taf. VII B zeigt einen derartigen Querschnitt durch sieben verwachsene Äste (a—g). Schon der starke Größenunterschied der Äste deutet darauf hin, daß hier wenigstens zum Teil sekundäre Verwachsungen vorliegen müssen, die entsprechend geschlossene Figuren postgenitaler Herkunft bilden. Am ältesten und sicher kongenital ist hier die Verbindung zwischen Ast a und b; sie ist, wie bereits auch Ast a, stark verbreitert, und eine dunkle Trennungsschicht, wie sie der äußersten Rindenzone eigen ist, ist zwischen den beiden Ästen nicht vorhanden. Jünger ist schon die Verbindung zwischen Ast b und c, und das Nochvorhandensein der erwähnten dunklen Oberflächenschicht zwischen Ast a und d, c und e, c und f kennzeichnet diese Verbindungen eindeutig als sekundäre Verwachsungen. In verschiedenen Schnitten der Serie, aus der die Aufnahme stammt, konnten noch deutlich die erwähnten Blaualgengruppen festgestellt werden.

Sekundäre Verwachsungen treten, wie im folgenden Kapitel gezeigt werden soll, weit häufiger auf, ohne daß dabei geschlossene Figuren gebildet werden.

D. Sekundäre Verwachsungen.

1. Verklebungen und Verwachsungen.

Auch getrennt, aber dicht nebeneinander entstehende Sprosse können gleich nach ihrer Bildung seitlich ein Stück verkleben. Ein Beispiel sehen wir bei *Usnea hirta* auf Taf. XIII B, wo dreimal je zwei benachbarte Wundsprosse auf eine Strecke von 500 μ (an den Pfeilen) miteinander verklebt sind.

Der Fall einer sehr früh erfolgten sekundären Verwachsung bei *Sphaerophorus globosus*, wie ihn Taf. XI, 2 darstellt, wird weiter unten beschrieben werden (S. 54), ebenso der Fall einer seitlichen Verwachsung eines jungen Wundsprosses mit einem Kallus, den Taf. XI, 1 wiedergibt (S. 55).

Fälle sekundärer Verwachsungen bei *Alectoria sarmentosa* wurden bereits im vorigen Abschnitt unter dem Gesichtspunkt der Entstehung geschlossener Figuren behandelt (S. 37).

2. Hapterenbildung bei *Alectoria sarmentosa* Ach. und *sulcata* (Lév.) Nyl.

Unter Hapteren verstehen wir sekundäre Haftapparate, die nach Berührungsreiz durch Umbildung von Organteilen gebildet werden. Als solche Organteile kommen in Betracht: 1. Astspitzen bzw. Thallusränder: Spitzenhapteren; 2. ältere Oberflächenteile des Thallus oder von Podetien: Rindenhapteren; 3. Wimpern als Anhangsgebilde von Thallusrändern oder Apothezien: Wimperhapteren.

Im übrigen ist die Hapterenbildung in zwei Arbeiten behandelt worden, auf die hier deshalb nur verwiesen zu werden braucht: R. Sernander: Om de buskartade lafvarnes hapterer, 1901 (in schwedischer Sprache, ohne Zusammenfassung); O. Galløe: Forberedende Undersögelser til en almindelig Likenökologie, 1913 (in dänischer Sprache, ohne Zusammenfassung). — Vgl. a. Nienburg (1926) 66—68.

Auf unsern Tafeln finden wir folgende Beispiele von echter Hapterenbildung: auf Tafel VI sehen wir bei g einen Ast mit einem Rindenstückchen durch eine Spitzenhaptere verbunden; bei h verbindet eine Rindenhaptere einen Seitenast mit einem Gabelast. Dem vereinzelten Auftreten dieser Erscheinung bei *Alectoria sarmentosa* Ach. stelle ich das Massenvorkommen von Rindenhapteren bei der ostasiatischen *Alectoria sulcata* (Lév.) Nyl. gegenüber. Die Abbildungen 1—3 auf Taf. VI zeigen je vier Äste, die — über den einzelnen Punkten — durch zusammen 19 Rindenhapteren fest verbunden sind. Die Verbindungsstücke der Äste dokumentieren sich als echte Rindenhapteren nicht nur durch das ungleiche Alter der verbundenen Äste, sondern auch dadurch, daß die verbundenen Äste ± kreuzweise zueinander liegen. Ein kleiner Rasen in exs. Köf.-Gyeln., Lichenotheca no. 100 (Japonia, in monte Fuji, ad cort. *Fagi*, 30. 11. 1935, leg. Satô), von dem die abgebildeten Proben stammen, zeigte hunderte dieser Bildungen (in herb. meo). Da die übrigen Rasen fast frei von verbundenen Ästen waren, halte

ich auch bezüglich der Bildung von Rindenhapteren die Notwendigkeit eines Anreizes von dritter Seite, und wären es nur mikroklimatische Bedingungen, für wahrscheinlich.

E. Torsionen.

Schwendener (1860) 32 bemerkt für *Usnea longissima*, daß der Verlauf der „unter sich parallelen Rindenfasern infolge der raschen interkalaren Teilung ihrer Zellen und des dadurch herbeigeführten vorwiegenden Längenwachstums der Rinde nach und nach ein spiraliger wird, so daß die Fäden gedreht erscheinen. Die Drehung ist zuweilen so stark, daß die Richtung der Fasern einen Winkel von ca. 30° mit der Vertikalen bildet. In sämtlichen von mir untersuchten Fällen (bei 10—12 Soredialästen des nämlichen Exemplars) war es Rechtsdrehung." — Vgl. auch Schulte (1904), Fig. 2.

Diese bei den Fibrillen von *Usnea longissima* regelmäßig auftretende Erscheinung finden wir stark unregelmäßig vorkommend in der Gattung *Alectoria* wieder. So nennt Du Rietz (1926) 6 den Thallus von *Alectoria jubata* (L.) Ach. „non vel parum tortuosus", den von *Alectoria Fremontii* Tuck. und *A. tortuosa* Merr. „± tortuosus". Für systematisch verwertbar halte ich diese Torsionen hier kaum. Sie treten bei verschiedenen Thalli verschieden stark auf, ja innerhalb desselben Astes können tordierte mit normalen Stellen öfters abwechseln; die Erscheinung ist auch unabhängig vom Alter des Astes. Du Rietz' Bemerkung bei *Alectoria tortuosa* — „die gröberen Stämme sind fast immer stark gedreht" — paßt z. B. gar nicht auf das Exemplar in Merrill, Lich. exs. 160 im Berliner Herbar, wo im übrigen Torsionen schon beispielsweise 2 mm hinter einer Astspitze festzustellen sind. Pseudocyphellentragende Äste machen den Wechsel von tordierten und normalen Thallusteilen gut sichtbar, da die Pseudocyphellen ja parallel den längs verlaufenden Hyphen der Rinde entstehen und so die Drehung mitmachen. Beispiele für *Alectoria jubata* var. *prolixa* geben die Zeichnungen auf den Tafeln II, 2 und 5 und III, 1. Ältere Autoren hielten wohl solche Thalli für eine Altersform (*A. jubata* var. *setacea* Ach.).

Torsionen können auch durch ungleiches Wachstum von Thallusteilen infolge einseitigen Pilzbefalls hervorgerufen werden; vgl. dazu Tafel VIII und das Kapitel „Eine neue Pilzgalle", S. 41.

Von den Torsionen sind die bereits geschilderten Verwachsungstorsionen zu unterscheiden, die ein Umeinanderwinden zweier anfänglich unvollkommen dichotomisch geteilter Gabeläste infolge des

ungleich starken Wachstums der verbunden gebliebenen Teile darstellen (vgl. S. 35). Beispiele geben für *Alectoria jubata* (L.) Ach. Taf. V, am Ast 2 bei b und Taf. XIV, 1.

F. Eine neue Pilzgalle.

(Tafel VIII.)

Einen eigenartigen Spiralismus, verursacht durch einen parasitischen Pilz, fand ich an einem Thallus von *Alectoria jubata* var. *implexa* (Hoffm.) (K + stark gelb), den ich am 11. 7. 39 an einer Fichte bei Achenkirch in Tirol sammelte. Taf. VIII gibt eine Reihe von Aststücken der Flechte mit den eigenartigen Gallenbildungen des Pilzes wieder. Jüngere Befallsstadien zeigen rundliche, zunächst glänzend hell-, dann dunkelbraune (Ast 2) oder längliche dunkle Flecken (Ast 1, 7 und 10); in älteren Entwicklungsstufen zeigt sich die Gallenbildung neben einer hinzutretenden Verdickung seltener als einfache Auswärtskrümmung (Ast 4, 7, 13, 14), öfter als spiralige Drehung des betreffenden Thallusteiles (Ast 1, 3—6, 8, 9, 11, 12, 15—17). Die schmal spindelförmigen, schwarzen Flecken sind im Altersstadium, als Nekralgewebe, bis 3 mm lang; sie laufen parallel den längs orientierten Rindenhyphen. Die spindelförmige Gestalt rührt augenscheinlich oft daher, daß eine Pseudocyphelle als Eingangspforte für den Pilz benutzt wurde; hierzu kommt die Streckung durch das überwiegende Längenwachstum der Flechte. Die Stärke der Spiraldrehung ist von dem Alter des Thallusastes beim Befall abhängig; die alten Äste 7 und 10 zeigen keine Drehung. Je jünger der befallene Ast ist, desto stärker wird bei dem dann noch möglichen interkalaren Wachstum die Drehung sein. Die befallene Stelle kann so bis zu drei Vollwindungen erfahren. Die Krümmungen und Spiraldrehungen müssen einerseits mechanisch durch die einseitig in den Flechtenpilzhyphen wuchernden Hyphen des Parasiten ausgelöst werden; dazu mag anderseits physiologisch ein wachstumsfördernder Reiz auf die Hyphen der Flechte durch den Parasiten kommen.

Die schwarzen Nekralgewebe fallen zuletzt aus; aus der nach innen bloßgelegten Gonidienpartie der gegenüberliegenden gesunden Hälfte des Gallenaststückes können dann, und zwar nach innen, Sproßbildungen auftreten, die als Gallenwundsprosse bezeichnet werden können (vgl. S. 64).

In zahlreichen Präparaten fand ich neben viel Nekralgewebe nur Pilzfäden von 7 μ Durchmesser bei 1,2 (—2 μ) dickem Lumen, ferner Ballen von je mehreren Hundert einzelliger, runder, ± stark

braun gefärbter Konidien von 5—6 bzw. 6—12 μ Durchmesser; weder in den rundlichen, glänzend braunen, 60—180 μ breiten jungen Gehäusen, noch in den längeren schwarzen Partien der Nekralgewebe traf ich eindeutig zugehörige Sporen an, so daß eine Identifizierung dieses Fungus imperfectus zweifelhaft bleibt. Man könnte (teste v. Keissler) an die Gattung *Coniosporium* (allenfalls *Coniothecium* oder an eine ganz aufgelöste *Torula*) denken.

G. Über die Bildung von „Soliden".

1. Solidenbildung in der Gattung *Alectoria* Ach.

Im folgenden soll eine höchst eigentümliche und für die Erkenntnis des physiologischen Gleichgewichtszustandes zwischen Pilz und Alge folgenschwere Erscheinung besprochen werden, die als Solidenbildung bezeichnet sei. Mir fiel zunächst bei *Alectoria jubata* auf, daß die normal etwa gleichmäßig dicken und gleichmäßig braun gefärbten Thallusäste hier und da von Stellen unterbrochen werden, die heller gefärbt, bei *A. sarmentosa* farblos gläsern erscheinen und dünner als die angrenzenden normalen Thallusteile sind. Einige dieser Bildungen sind auf Taf. II gezeichnet worden: Fig. 1 zeigt drei nahe hintereinander stehende auf einem jungen Thallusast von *A. sarmentosa*, Fig. 6 eine bei *A. jubata* var. *prolixa*. Auf den photographischen Bildern finden wir Beispiele auf Taf. VI: rechts am Ästchen e vier aufeinanderfolgende von *A. sarmentosa*; auf Taf. V, *A. jubata* var. *prolixa*, einige der hier vorhandenen an den schräggestellten Pfeilen; auf Taf. VIII an den Ästen 1, 3 und 16 bei den Pfeilen, hier von *A. jubata* var. *implexa*. Aus der geringeren Dicke dieser Gebilde könnte man nun zunächst erwarten, daß die Rindenbildung reduziert sei. Auf Längsschnitten durch kürzere Bildungen (Taf. VII A, 1 und 4) überrascht es jedoch, daß hier ein restloses Fehlen der Markhyphen und der Gonidien vorliegt, und daß die Rinde an diesen Stellen sogar an Breite zugenommen hat; der Übergang zur normalen Breite vollzieht sich erst allmählich innerhalb der angrenzenden gonidienführenden Partien. Der Unterschied in der Breite der Rinde ist schon deutlich, wenn die Hohlräume, wie auf den wiedergegebenen Längsschnitten, z. B. erst 190 bzw. 390 μ lang sind. Die Gonidien stauen sich beidseitig in den kegelförmigen Grenzpartien des Hohlraumes. Schneidet man nun eine schon längere Bildung, vielleicht quer, so erhält man bereits Bilder wie Taf. VII A, 2 und 3: von einem Hohlraum ist nichts mehr zu beobachten; wir stellen nur noch ein gleichmäßiges Punktwerk quergeschnittener Hyphenzellen fest, wie wir es vom Quer-

schnitt der normalen Rinde her kennen. Der Hohlraum ist durch fortgesetzte Verzweigungen der Hyphen in der jeweilig inneren Rindenzone allmählich zugewachsen; dabei haben sich alle Verzweigungen, offenbar durch das Fehlen der Gonidien bedingt, interstitienlos mit den älteren Teilen der Rinde längs verklebt. Der Prozeß ist so konsequent vor sich gegangen, daß in dieser geschlossenen „reifen Solide" von einem Übergang der Zuwachszone in die ursprüngliche Rinde nichts zu merken ist.

Über die Größenverhältnisse einiger Soliden unterrichten einige Beispiele bei *A. jubata* („%" = Durchmesser der Solide im Verhältnis zu dem ihrer normalen Nachbarteile; Zahlenwerte in μ):

Länge der Solide	Durchm. der Solide	Durchm. d. Nachbarteile	%
50	125	137	94
125	100	150	67
400	50	73	67
625	95	150	63
625	100	187	54
650	175	253	70
900	90	175	51
935	50	150	33
935	58	123	46
1200	200	400	50
1500	82	182	45
1550	75	175	43
2750	100	375	27
2800	130	300	43
3300	95	300	32
6525	50	250	20

Berücksichtigt man, daß die normalen Nachbarteile der Soliden wegen ihrer durch ungleich starke Gonidienvermehrung oder durch Pseudocyphellenbildung wechselnden Dicke den Verlauf einer gleichmäßigen Kurve zum Teil ungünstig beeinflussen, so läßt sich sagen, daß eine Solide im Verhältnis zu ihren Nachbarstellen desto dünner erscheint, je länger sie ist; übrigens kann auch spät, d. h. an älteren Thallusästen, einsetzende Solidenbildung wegen des begrenzten Dickenwachstums des normalen Thallus nicht mehr zu den großen Unterschieden in der Dicke führen, die bei früh angelegten Bildungen möglich ist. Ein Dickenwachstum scheint während des starken Längenwachstums der Solide nicht mehr stattzufinden. So war z. B. ein Thallusast von *A. sarmentosa* an der Spitze 50 μ, 400 μ hinter der Spitze 75 μ dick; diesen Durchmesser von 75 μ hatte aber

noch eine bereits 2250 μ lange Solide, die 13 mm hinter der Astspitze begann! Die weitaus längste der Soliden, die bei *A. jubata* var. *prolixa* gemessen wurden, war bei 6525 μ Länge nur 50 μ dick; sie muß also nicht nur sehr früh entstanden sein, sondern kann auch kein Dickenwachstum erfahren haben.

Bei *A. sarmentosa* betrugen die längsten Bildungen z. B. 4,5 und 5,6 mm. Der Zeitpunkt, an dem die innere Ausfüllung der Solide beendet ist, mag bei früh angelegten Bildungen schneller beendet sein; ich fand eine 1200 μ lange Solide bei 200 μ Durchmesser noch mit einem 77 μ breiten Loch vor, während z. B. eine 1500 μ lange und 82 μ breite schon geschlossen war. Da die Trennung der ursprünglich zusammenhängenden Algenpartien einmal eingesetzt haben muß, ist die ganze Länge einer Solide auf Rechnung des interkalaren Wachstums zu setzen.

Den Fall, daß eine Solide als Astspitze gebildet wurde, habe ich nur ein paarmal bei *A. jubata* beobachtet. In dem einen dieser Fälle nahm der Durchmesser dieser durchscheinenden Astspitze von 200 μ am letzten Gonidienkegel innerhalb von 950 μ auf 30 μ nahe dem Vegetationskegel ab. An solchen Astspitzen ist natürlich ein weiteres Spitzenwachstum der Pflanze unmöglich.

Die Solidenbildung ist eine Eigentümlichkeit der im weiteren Sinn aufgefaßten Arten *A. jubata* und *sarmentosa*. Merkwürdigerweise gehören diese beiden Arten bisher zu verschiedenen, hauptsächlich auf Unterschiede bezüglich der Sporen begründeten Untergattungen von *Alectoria*. Ihr Vorkommen ist bei den verschiedenen Thalli, auch innerhalb desselben Thallus, stark wechselnd. Bei *A. sarmentosa* besonders stehen sie an jüngeren Teilen oft sehr dicht hintereinander, so daß man versucht ist, die Erscheinung mit einem Vitalitätsverlust der Pflanze im Alter zusammenzubringen. Das mag aber nur eine Täuschung sein, indem das starke interkalare Wachstum der Thallusfäden sie allmählich weit auseinanderrückt. Bei *A. jubata* scheinen die gedrängten Formen, die im übrigen auch durch Torsionsbildungen auffallen, stärker zur Solidenbildung zu neigen. Ich stellte sie auch bei der pazifisch-nordamerikanischen *A. tortuosa* Merr. fest, die Howe[1]) als Varietät von *A. jubata* auffaßt. Die Soliden haben mit den „Lücken" der Systematiker, das heißt den Hohlräumen in den gonidienführenden Teilen der Markzone, nichts zu tun; diese Lücken sind z. B. charakteristisch für *A. ochroleuca*, der die Solidenbildung fehlt, auch für *A. sarmentosa*, die Solidenbildung zeigt; sie fehlen aber der ebenfalls solidenbildenden *A. jubata*.

---

[1]) Nach Du Rietz (1026) 10 des Separatabdruckes.

Über die erste Ursache der Solidenbildung vermag ich nichts anzugeben. Durch die Solidenbildung muß der Gasaustausch im Markzylinder der Thallusäste notwendigerweise erschwert werden. Der Raum der Solide geht für das Zusammenleben der beiden Komponenten Alge und Pilz für immer verloren. Die Soliden besitzen, wie zu erwarten ist und sich im Versuch leicht nachweisen läßt, zwar größere Zug-, aber geringere Biegungsfestigkeit als der normale Thallus. Man sieht auch hier und da, besonders bei *A. jubata*, abgestorbene Soliden, die dann kohlschwarz erscheinen, auch ebenfalls schwarze, halbe Soliden als Enden abgebrochener Äste. All diese nachteiligen Umstände bewogen mich neben der Tatsache des unregelmäßigen Auftretens der Solidenbildung, diese Erscheinung unter den Bildungsabweichungen zu behandeln. Einen „Vorteil“ dürfte vielleicht die leichtere Zerstückelung des Thallus für eine dadurch ergiebigere Ausbreitungsmöglichkeit bieten.

Die Solidenbildung zeigt, daß die Form des Flechtenthallus im einzelnen weitgehend von der Alge aus beeinflußt wird. In der zunächst massiven Thallusspitze sind es die Algen, die den Pilz zur Markraumbildung veranlassen; bei der Solidenbildung wachsen umgekehrt die hinzukommenden Verzweigungen nicht mehr aus der innersten Rinde in die Markzone hinein, sondern nehmen den Verlauf der Rindenhyphen an und schließen den Markraum. So geschlossen wachsen ja schließlich auch — ohne Algen — primär die Rhizinen, und ein Querschnitt, wie ihn z. B. Galløe (1908) Taf. 15, 80b von einer Randwimper von *Physica stellaris* gibt, zeigt zu einer geschlossenen Solide eine auffallende Konvergenz!

Ich habe das Auftreten von Soliden wegen des Fehlens von Gonidien in der Solide T. defectus genannt.

2. Solidenbildung bei *Letharia thamnodes* (Flot.) Arn. (Tafel XIII A.)

Bei *Letharia* liegen die „Gonidien allseitig unter der Rinde“. Die Markschicht ist „spinnwebig, zumeist von in Größe und Zahl wechselnden soliden Marksträngen oder Fäden durchzogen oder fast solid“ (Zahlbruckner 1926, 240). An einem Thallus von *Letharia thamnodes* (von einer Birke am Ladogasee, Finnland, leg. Erichsen 31. 5. 1933) fielen mir Aststücke durch das völlige Fehlen von Soralen auf, während der übrige Thallus sehr reich sorediös war. Meine Vermutung, daß es sich auch hier um gonidienfreie Soliden handelt, wurde durch ausgeführte Quer- und Längsschnitte glänzend bestätigt. Auch hier verraten sich die Soliden an

dem radiären, abgeflachten Thallus im übrigen wie bei *Alectoria* durch die Farblosigkeit gegenüber dem Gelbgrün der soredienfreien normalen Thallusteile, ferner durch ihre zu den beidseitig angrenzenden normalen Partien geringere Breite, die um so auffälliger wird, je länger, also älter die Bildung ist. Bei einer sehr langen Solide (3,9 mm) betrug die Breite z. B. 36% von der des normalen Astes. Auf Taf. XIII A sehen wir an dem Aststück der Abb. 5 zwei Soliden, an dem der Abb. 6 eine solche Bildung. An der feuchten Flechte ist das Fehlen der Gonidien schon in der Aufsicht zu beobachten. Im Längsschnitt betrachtet, kann man die Gonidien vor den Enden der Soliden sich auch hier in großen Knäueln stauen sehen. Im Querschnitt sieht man den ganzen Markraum interstitienlos von Hyphen erfüllt; die aber hier mit einer Tendenz zur Längsrichtung durcheinanderwachsen; die Ausfüllung hebt sich hier dadurch im Gegensatz zu *Alectoria* deutlich von der ursprünglichen Rinde mit ihren senkrecht zur Längsachse des Thallus verlaufenden, bräunlich gefärbten Hyphen ab. Die Markausfüllung ist nicht identisch mit den markstrangähnlichen Bündeln parallel verklebter Hyphen, die sich in den gonidienführenden Teilen der Flechte hier und da finden. Auch hier ist die ganze Bildung ihrer Entstehung nach restlos auf Rechnung des interkalaren Wachstums zu setzen.

II. Teil.

Regenerationserscheinungen bei (Strauch-)Flechten.

A. Kallus- und Wundsproßbildung bei Sphaerophorus globosus (Huds.) Wain.

1. Außenmorphologisches.

Das Material für die Untersuchungen stammt aus dem Böhmerwald und dem Altvatergebirge. Im Böhmerwald fand ich am 7. 7. 1923 auf dem 1330 m hohen Hochstein an einem Felsen einen dichten Rasen dieser aufrecht strauchartig wachsenden Flechte, dessen radiär gebaute Äste in 1 cm Höhe sämtlich mitten durch oder an der Ansatzstelle ihres Mutterastes abgebrochen waren. Ein Teil der Bruchstellen zeigte unter der Lupe nur das bloßgelegte lockere, weiße Mark mit der dieses kreisförmig umgebenden Rinde. Aus vielen anderen Bruchstellen jedoch waren je 1—6 Sprosse hervorgewachsen, die als „Bruchwundsprosse" bezeichnet werden sollen und zur Gruppe der adventiven Bildungen gehören; die Fig. 1—9, 11, 12, 15, 16 und 19 der Taf. IX geben Beispiele für diese Wundsproßbildung wieder. Von der Wundsproßbildung freibleibende Teile des Traumas nehmen — zunächst außenmorphologisch gesehen — allmählich das schwachglänzende Braun und die dicht geglättete Oberfläche des normalen Thallus an. Die Wundsproßbildung kann auch ganz unterbleiben (vgl. Taf. X, 2). — Das Material aus dem Altvatergebirge fand ich am 28. 9. 1937 reichlich an großen Thalli von Stämmen alter Fichten in der Nähe der Schäferei in 1250 m Höhe. Beispiele daraus geben auf Taf. IX die Fig. 10, 13, 14, 17, 18, 20 und 21 wieder. Hier wachsen an gelegentlich vereinzelt entstandenen Bruchflächen je 3—15 Wundsprosse bei kleineren Wunden aus beliebigen Stellen, bei größeren mehr aus den Randpartien hervor; ferner entstehen hier „Rißwundsprosse" aus Längs- und Querrissen der Rinde, die das Mark an der konkaven Innenseite der Rinde oder auch als konvexen Markzylinder $\pm$ stark bloßlegen.

2. Bemerkungen zu den Beispielen über Wundsproß- und Kallusbildung auf Tafel IX.

1. Auf dem Markfasernetz des 1000 μ breiten Astes sitzt etwas außerhalb der Mitte ein noch kugliger, junger Wundsproß von 200 μ Höhe und Breite.
2. Ein zylindrischer, oben halbkuglig abgerundeter Wundsproß von 175×225 μ Größe [= Breite × Länge] kommt (links oben an der Biegungsstelle des Astes) aus der Wundstelle eines an seiner Basis abgebrochenen Seitenastes hervor.
3. Der Sproß aus der Bruchstelle rechts ist erst 225, der aus der linken schon 475 μ lang.
4. Hier war neben einer jetzt schon braun gefärbten Narbe aus deren linken Seite ein Wundsproß entstanden, der später 250 μ über seiner Basis abbrach; aus der neuen Bruchstelle wuchs dann ein jetzt 800 μ langer sekundärer Wundsproß hervor.
5. Ein kleiner Wundsproß tritt aus der Mitte der Bruchstelle. An der Vorderseite des Hauptastes, etwas über der Mitte, sitzt eine reife Kallusbildung ohne Wundsprosse.
6. Zwei gleichhohe Wundsprosse.
7. Von den beiden Wundsprossen zeigt der größere linke oben eine quasi dichotomische Teilung in der Form von zwei halbkugligen, 100 μ hohen Ausstülpungen. Auf halber Höhe dieses Sprosses entspringt nach vorn eine kleine Astbildung, die auch, aus der Dicke des ganzen Gebildes zu schließen, eine Frühverwachsung mit dem schon dichotomisch geteilten Ast sein kann.
8. Drei kleine, gleichhohe, in einer Ebene stehende Sprosse zwängen sich aus einer Bruchstelle.
9. Neun Wundsprosse verteilen sich auf die gemeinsame Bruchstelle eines Hauptastes (vorn) mit einem Nebenast; die drei Sprosse aus dem Bruch des Nebenastes, von denen (in der Figur oben) nur der mittlere sichtbar ist, sind bezeichnenderweise die drei größten; die übrigen nehmen nach vorn hin, also auf der Bruchstelle des Hauptastes entlang, gleichmäßig von 225 bis auf 100 μ Höhe ab.
10. Aus der oberen Bruchstelle wachsen acht Sprosse von 75—350 μ Länge hervor; die größten drei zeigen an ihrer Spitze bereits eine pseudodichotomische Teilung und sind in ihrer unteren Hälfte schon ins Bräunliche verfärbt, während noch kleinere Sprosse wie bei normalen Astspitzen noch vollständig weiß gefärbt sind.

11. Am linken Rand des Hauptastes treten aus der Abbruchstelle eines Seitenastes zwei bereits wieder abgebrochene Wundsprosse, von denen der obere, 250 μ breite und 150 μ hohe Stumpf einen 175×250 μ großen sekundären Wundsproß aus der neuen Bruchstelle gebildet hat. Aus der Bruchstelle des Seitenastes rechts oben wachsen gedrängt sechs Wundsprosse (auf der Tafel ist nur einer gut sichtbar).
12. Der linke Seitenast weist an der Bruchstelle zwei hintereinanderstehende Sprosse auf; die Wundstelle am Grunde der Gabel, wo ein weiterer Seitenast stand, zeigt drei ungleich lange kleine Sprosse, während die Wunde am oberen Ende des Hauptastes nur eine Narbe ohne Wundsproßbildung aufweist.
13. Am linken Ast entspringen aus einer Wunde vier Sprosse, von denen zwei eine gut sichtbare Gablung zeigen; dahinter tritt noch je ein Wundsproß aus zwei Bruchstellen dünner Ästchen hervor.
14. Hier gehen etwa zwanzig kurze Ästchen reihenartig so gut in ihre Mutteräste über, daß ein Auseinanderhalten normaler und Wundsproßbildungen im einzelnen schwer fällt.
15. Der obere Teil der Vorderseite des Hauptastes stellt eine große, glänzendbraune, also reife Kallusbildung dar; an ihrem Rande liegen drei von abgebrochenen Wundsprossen herrührende jüngere Narben. — Am oberen Querbruch des Hauptastes sind einige von den acht daraus hervortretenden Wundsprossen sichtbar.
16. Aus dem obersten der Nebenäste links kommt aus der Bruchstelle ein Sproß. — Am Hauptast rechts sind zwei Bruchstellen kurz über einer Gablung entstanden; die vordere zeigt zwei etwa gleichhohe Sprosse, während die hintere neben einem schon 600 μ langen Sproß noch zwei kleinere, nur 150 μ hohe Sprosse trägt.
17. Die Verzweigungen an den drei oberen Ästchen sind normale Bildungen. Die weißen Flecken auf dem mittleren Hauptast sind sehr junge Wundsprosse. Solche kommen auch aus drei Narben abgebrochener Seitenäste hervor.
18. Am linken Rand des Hauptastes bilden fünfzehn am Grunde zum Teil verwachsene, nur selten verzweigte Wundsprosse einen Kranz um eine große alte Narbe.
19. Hier ist rechts die Rinde durch einen Längsriß auseinandergelegt worden; von den sieben Wundsprossen entspringt der größte, rechts oben, aus der konvexen Oberfläche des freigelegten Markzylinders. — Links oben wachsen aus vier Bruchstellen je 1—3 Wundsprosse hervor.

20. Die beiden Zweiggruppen unten bzw. links oben sind Spitzen des normalen Thallus. Rechts treten an den Längsrissen dicht innerhalb der Rinde neun sehr kleine, ungleich große Wundsprosse heraus. Die freiliegenden weißlichen Markteile lassen noch die einzelnen Hyphengruppen erkennen.
21. Am Hauptstamm treten in der Höhe des ersten Nebenastes und zwischen dem zweiten und dritten je drei kleine Wundsprosse aus kurzen Rißstellen hervor. Normal sind die Zweiggruppen am Ende des Hauptastes und der Nebenäste.

(Die schwarzen Flecken auf den Hauptästen der Fig. 4, 5, 6, 15 und 19 sind oberflächlich haftende Rhizinenreste einzelner Lappen von *Parmelia saxatilis* (L.) Ach., die dem Thallus von *Sphaerophorus* als Substrat diente.)

3. Technisches zur anatomischen Untersuchung.

Nach der außenmorphologischen Betrachtung der Folgeerscheinungen an mechanisch entstandenen Bruch- und Rißwunden interessiert nun, diesen Erscheinungen anatomisch-entwicklungsgeschichtlich nachzugehen. Zu diesem Zwecke wurden verschieden alte Wundflächen mit dem Mikrotom in 15 μ dicke Längsschnitte zerlegt. Als Fixierungsflüssigkeit benutzte ich hier Formalin-Essigsäure nach Chaimberlain. Das Eindringen des Paraffins vom Schmelzpunkt 52⁰ in die Markschicht bereiteten die Verwendung möglichst kurzer Aststücke und ein mehrmaliges langsames, gründliches Absaugen der Luft mit der Wasserstrahlluftpumpe aus dem im Fixierungsmittel oder einer niederen Alkoholstufe liegenden Material vor. Als Intermedium wurde, um die spröde Konsistenz der Flechte beim Schneiden herabzusetzen, dünnes Zedernholzöl verwendet. So vorbereitet, ließ sich das Material ganz leidlich, in den jüngeren Partien sogar gut schneiden. Als Färbung diente Erythrosin, das ich einige Minuten oder länger einwirken ließ; es differenziert die einzelnen Zellteile bzw. Gewebe schon bei alleiniger Anwendung ganz gut; die Differenzierung kann durch eine nachfolgende Einwirkung von Cyanin noch verstärkt werden. Der Inhalt der Hyphenzellen färbt sich eher bzw. stärker als ihre Membranen; die Membranen älterer Rindenpartien nehmen die Farbe stärker an als die junger Rindenpartien und die der Markhyphen. In den Gonidien treten die Kerne durch ein dunkleres Rot gegenüber dem Karminrot ihres Plasmas deutlich hervor. — Die Schnitte wurden in Kanadabalsam eingeschlossen.

4. Entwicklungsgeschichtliches zur Kallusbildung.

Beim Abbrechen von Ästen entstehen sehr verschiedenartig gestaltete, ± ebene, hüglige oder grubige Wundflächen (vgl. Taf. X, 1; XII, 1, 2, 3). Nach der Verwundung beginnen die oberen, im Alter bis 80 µ Länge erreichenden Zellen der freien, unverklebten, im ganzen parallel zur Längsachse des Stammes verlaufenden Markhyphen sich lebhaft zu teilen und zu verzweigen; die Markhyphen nehmen also an der Bruchfläche meristematischen Charakter an. Die Länge der Hyphenzellen, die dann ein paar Querwände tief unter der Spitze bald wieder 20—40 µ beträgt, nimmt am Ende, in der neu zu bildenden Rindenzone, auf 2—7 µ ab. Während die tieferliegenden Markhyphenzellen nur 3,5—5,1 µ breit sind bei 0,5—1,5 µ Lumendicke, sind die letzten Zellen bald 9,4 µ breit bei einer Lumendicke bis zu 1,7 µ. Bezeichnend ist nun, daß jedes der kurzgliedrigen Fadenenden, sobald er in Berührung mit einem Nachbarfaden tritt, mit diesem fest verklebt. Das sind dann eigentlich schon dieselben Vorgänge, die sich an den divergierenden Markhyphenenden in der normalen Vegetationsspitze abspielen, die also hier wie dort zur Ausbildung einer Rinde führen. Fig. 1 auf Taf. X zeigt eine Bruchstelle, bei der die kurzgliedrigen Markhyphenenden eben ins Stadium der Verklebung eintreten; sie haben das Erythrosin noch nicht stärker angenommen als die älteren Markhyphen, während doch die alte Rinde und die darunterliegenden Gonidien davon schwarz erscheinen. Auf Fig. 1 der Taf. XI und Fig. 1 der Taf. XII ist dieser Prozeß schon weiter vorgeschritten. In Fig. 4 und 5 der Taf. XI zeigt die neue Rinde bereits die Dicke der alten, und kleine Verschiedenheiten in der Struktur treten durch das verschieden stark angenommene Farbmittel kraß hervor, das auch die Berührungszone der alten mit der Kallusrinde deutlich werden läßt. Infolge weiterer Verzweigungen, die sich innerhalb der schon verklebten Partien ihren eigenen Weg suchen müssen, wachsen die kurzzelligen Hyphenenden immer mehr durcheinander, und diese Zone nähert sich dadurch immer stärker dem anatomischen Bau der normalen alten Rinde. In der Dicke von beispielsweise 20—40 µ erreicht die neue Rinde dann schon die untere Grenze der 40—55 µ dicken normalen alten Rinde. — Gleich nach Beginn der Verwundung können sich übrigens auch weiter unter der Oberfläche, bis 200 µ tief, einzelne verklebte Markhyphenbündel bilden; doch kommt dieser Vorgang nach Streckung ihrer Zellen dann gleich zum Stillstand.

Die Regenerationsvorgänge nach Verwundung bestehen also bei *Sphaerophorus* zunächst darin, daß die an der Wundfläche liegen-

den Markhyphen ein sekundäres Meristem bilden und dadurch einen Kallus in Form einer Rinde formen, die in allem einer normalen Rinde gleicht.

5. Entwicklungsgeschichtliches zur Wundsproßbildung.

Die Gonidien liegen bei *Sphaerophorus* dicht unter der Rinde in der äußersten Markzone (vgl. Taf. X, 1; ferner Fig. 2 und 3 der Taf. XI und den Querschnitt durch den Sproß nahe der Thallusspitze auf Fig. 1 dieser Tafel); wo sie in Gruppen zusammenliegen, sind sie in ein Geflecht junger, kurzgliedriger Hyphen eingebettet. Werden nun nicht schon bei der Verwundung selbst einzelne Gonidien aus ihrer ursprünglichen Lage gerissen, also mehr in die Mitte des Querschnittes verlagert, so kann diese Verlagerung auch nachträglich durch sich streckende Hyphen geschehen, die aus der Algenzone kommen und einzelne Algen ein Stück weiter nach innen unter die Kalluszone führen (Taf. X, 2 und 3). Je älter aber der Ast bei der Verwundung, d. h. je größer sein Querschnitt war, desto weniger besteht allerdings die Aussicht, daß Gonidien bis unter die mittleren Teile des Kallus gelangen. Durch diese Verlagerungen kann jedenfalls eine sekundäre Gonidienzone mit $\pm$ ungleicher Verteilung der Algen auch dicht unter dem Kallusgewebe gebildet werden, wie dies in Fig. 2 auf Taf. X deutlich zum Ausdruck kommt. Nur über solchen Algen, die also unter dem Kallus in dessen Randzone a priori, in den übrigen Teilen sekundär vorkommen, finden wir nun die ersten Anfänge der Bildung von Wundsprossen. Eingeleitet wird dieser Prozeß durch eine reichliche Vermehrung einer Algengruppe durch Teilung ihrer Zellen und die beschriebene Nesterbildung durch eine reiche Gliederzellenbildung neuer Zweige der anstoßenden Hyphen. Die älteren Enden dieser Hyphen liegen aber in der darüberliegenden Partie des Kallus. Diese Partie kann durch die vermehrte Anzahl von Algen nur eine bessere Ernährung erfahren, auf die sie durch eine vermehrte Zweigbildung und Teilung der in der Nähe der Hyphenspitze gelegenen Zellen antwortet. Das bedeutet aber, verstärkt durch die zunehmende Membranverdickung der Zellen, eine Volumenvermehrung dieser Kalluspartie; der dabei entstehende Druck muß sich durch eine Emporwölbung der Rindenpartie nach derjenigen Seite, nach der der geringere Widerstand vorhanden ist, also nach außen zu, ausgleichen. Zu gleicher Zeit strecken sich die in der Gonidiengruppe liegenden Hyphenzellen und nehmen die Gonidien bei ihrem springbrunnartig nach außen erfolgenden Streckungswachstum mit sich. Dadurch ent-

steht gleichzeitig mit der weiteren Emporwölbung der Rinde eine unter dieser gelegene, im Längsschnitt (Taf. X, 3; XI, 2, 3) halbkreisförmige, im Querschnitt (Taf. XI, 1) kreisförmige Gonidienzone aus dem ursprünglich dichten Gonidienknäuel, während die älteren, in der Höhlung der Gonidienzone gelegenen Zellabschnitte den Anfang der Markzone bilden. Die ersten Stadien der Knäuelbildung, der ersten Rindenvorwölbung, Hyphenstreckung und Vorbeförderung der Algen zeigen am schönsten die Fig. 2 und 3 der Taf. XII, die derselben Schnittserie entnommen sind. Hier ist die Vorbeförderung der Gonidien bereits vollzogen.

Das darauffolgende Längen- und Dickenwachstum dieses Kalluswundsprosses beruht nun ganz auf denselben Erscheinungen, wie sie bereits Schwendener (1860) 55, ohne auf jüngere Stadien einzugehen, für den normalen Thallus angibt: „Die in der Krümmung des Scheitels liegenden Faserenden rücken infolge ihres interkalaren und Scheitelwachstums, sich fortwährend verästelnd, immer weiter vor, bis sie die normale Entfernung von der Achse erreicht haben."

Ordnen wir einige Sproßanlagen und junge Sprosse mit Bezugnahme auf die Dicke der alten und neuen Rinde etwa nach ihrem Alter an, so ergeben sich folgende Zahlen (Zahlenwerte in μ):

Wundsproß			Alte Rinde
Breite	Hohe	Rinde	
84	84	—14	24,5
185	154	18,5	28
455	210	21	35
158	210	17,5	38
375	800	24,5	42
175	210	35	56

Zu erwähnen ist noch die Tatsache, daß junge Wundsprosse nicht nur eine halbkuglige, sondern eine ± kuglige Form zeigen. Es ist aber klar, daß dem Dickenwachstum des Sprosses an seiner Basis ein erheblicher Widerstand durch den ihn dort ringartig umgebenden Kallus entgegengesetzt wird, während dieser Gegendruck in den darüberliegenden Teilen des jungen Sprosses nicht vorhanden ist (vgl. Fig. 4, auch 2 und 3 der Tafel XI). So kommt es dann, daß auch nach Übergehen der Sproßanlage in die langzylindrische Form an der Basis eine Einschnürung vorhanden ist, die den Wundsproß

bei zunehmendem Dickenwachstum auf einem relativ immer kleiner erscheinenden Fuß ruhen läßt.

Die Tatsache, daß die Wundsprosse bei kleineren Wunden über die ganze Wundfläche verteilt sein können, bei großen Wunden und an Rissen dagegen mehr aus der Randzone der Wunde treten, findet ihre Erklärung einfach darin, daß die Bildung der Wundsprosse das Vorhandensein von Gonidien voraussetzt. Diese aber sind in der primären Gonidienzone immer vorhanden und fehlen desto mehr den einwärts liegenden Teilen des aufgerissenen Markes, je größer das Trauma ist. So finden wir an der 750 × 1650 μ großen Wunde der Fig. 18 auf Taf. IX sämtliche 15 Sprosse an ihrem Rande, desgleichen nur randwärts die kleinen Sprosse an dem Längsriß der Fig. 20 derselben Tafel. Das Auftreten eines Sprosses nach Auffaltung der Rinde an der bloßgelegten konvexen Seite des Markzylinders, wie es bei der Beschreibung der Fig. 19 auf Taf. IX erwähnt wurde, setzt natürlich voraus, daß Teile der Gonidienzone an diesem Zylinder zurückblieben.

Die Bildung eines Wundsprosses kann im Gegensatz zu den „spät“ angelegten Kalluswundsprossen auch gleich nach erfolgtem Trauma unabhängig von der übrigen Kallusbildung von einer Algengruppe aus vor sich gehen. Die Rinde eines derartigen Sprosses ist dann bald viel stärker ausgebildet als die des Kallus und zeigt auch nicht den schönen Übergang in diesen. Ein solcher Fall eines „früh“ angelegten Wundsprosses ist in Fig. 3 der Taf. X wiedergegeben; auch Fig. 3 der Taf. XI stellt einen solchen dar.

Besondere Erwähnung verdient noch die auf Fig. 2 der Taf. XI dargestellte Doppelbildung, die zunächst den Eindruck einer sehr früh entstehenden dichotomischen Teilung macht. Doch verraten die beiden nahe der mittleren Längsachse parallel zu dieser verlaufenden Algenzonen, deren Gonidien in ihrer Vermehrung gegenüber den beiden äußeren Algenzonen schon weit zurückgeblieben sind, daß es sich hier um eine kongenitale Symphysis handelt, also um die Verwachsung zweier gleichzeitig dicht nebeneinander angelegter Wundsprosse. In einem etwas älteren Stadium würde diese Bildung sicher nicht mehr von einer dichotomischen Teilung zu unterscheiden sein.

Die Bildung von Kalluswundsprossen wird also bei *Sphaerophorus* durch wachsende Gonidiengruppen veranlaßt, die die ihnen angehörenden Hyphen der Kalluspartie zu gesteigertem Spitzen- und interkalarem Wachstum anregen. Außerdem können Wundsprosse früh aus Gonidiengruppen unabhängig von der übrigen Kallusbildung angelegt werden. Der Reiz der Algen zur Sproßbildung ist

in beiden Fällen nicht mechanischer Art, sondern ein ernährungsphysiologischer.

In Fig. 1 der Taf. XI ist eine seitliche Verwachsung eines jungen Wundsprosses mit einem Kallus dargestellt; die oberflächlichen Hyphenenden beider Gebilde verfilzen zu einer einheitlichen Rinde (vgl. S. 39).

6. Wundsprosse als Verbreitungsmittel der Flechte.

Es wurde bei der Beschreibung der Beispiele von Wundsproßbildung auf Taf. IX mehrfach erwähnt, daß junge Wundsprosse wieder abgebrochen waren. Erleichtert wird dieses Abbrechen wesentlich durch die erwähnten Einschnürungen am Grunde der Wundäste. Auch Platzmangel wird, wo mehrere Wundsprosse aus einer Bruchstelle treten, bei zunehmendem Dickenwachstum dieser Sprosse begünstigend auf das Abbrechen wirken, das dann durch kleine Anlässe, wie schon durch das Herüberkriechen eines Käfers, oder durch ein herabfallendes Ästchen eines Baumes, erfolgen wird. Es unterliegt demnach keinem Zweifel, daß die Wundsproßbildung nach Art der Isidien ebenfalls als ein vegetatives Verbreitungsmittel bei Flechten erwähnt zu werden verdient.

7. Ein Wundparasit auf *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Wain.

Auf dem Untersuchungsmaterial von *Sphaerophorus globosus* aus dem Böhmerwald stellte ich schon bei Lupenvergrößerung hellbraune, kurzgliedrige und verzweigte Hyphen eines parasitischen Pilzes fest; die Hyphen verlaufen in gesunden Flechtenpartien parallel zur Oberfläche der Rinde in deren äußersten Schichten (Taf. X, 2 rechts). Die Zellen sind 5—14 × 3,5—5,2 μ groß bei 1 μ dicker Zellwand. Hier und da stellte ich ganz junge Gehäuseanlagen fest: schwarzbraune, haubenförmige Gebilde von 90—125 μ Durchmesser bestehen aus einem Hohlraum und einer Gehäusewand, in der die dicht gelagerten, kurzgliedrigen, braunen Hyphen anscheinend spiralförmig angeordnet sind.

Auch auf Bruchkallusflächen vermögen die Zellfäden nur in der äußersten Kallusschicht zu vegetieren (Taf. X, 2 oben). Ich besitze jedoch Präparate frischer Bruchstellen mit bloßgelegten Algengruppen, die von derartigen Pilzfäden umklammert und durchwachsen sind. Der Pilz tritt also „günstigenfalls“ als Wundparasit auf. Anderseits zeigt sein sonst oberflächliches Vorkommen die Bedeutung der Flechtenrinde und des Kallus als Schutzschicht für die inneren Partien des Flechtenkörpers.

Die Identifizierung des Pilzes, der auch auf der *Sphaerophorus globosus* als Substrat dienenden *Parmelia saxatilis* vorkommt, ist wegen der zu jungen Gehäuseanlagen nicht möglich.

B. Wundsprosse bei anderen Strauchflechten.

1. Gattung *Alectoria* Ach.

Bei *Alectoria jubata* sind immer einzelne Gonidien oder Gonidiengruppen auch innerhalb der eigentlichen Gonidienzonen in der übrigen Markzone verstreut zu finden (vgl. Taf. IV, 1). Es wundert deshalb nicht, wenn wir hier Wundsprosse an Bruchstellen über deren ganze Fläche verteilt vorfinden. Tafel I, 2 zeigt als Beispiel aus einer Handschnittserie fünf der zwölf Wundsprosse, die an der Bruchstelle austraten. Die alte Rinde hat im bloßgelegten Teil, schon äußerlich erkennbar, durchweg die braune Farbe des übrigen Thallus angenommen. Auf Taf. II, 3 ist eine Wundsproßbildung von acht schön kranzartig angeordneten Sprossen wiedergegeben. In welchen Massen Wundsprosse aus einer Bruchstelle wachsen können, zeigen die Beispiele an den sieben nach oben gerichteten Pfeilen auf Taf V.

Die Wundsprosse aus demselben Bruch zeigen immer verschiedene Länge. So betrug diese bei *A. jubata* var. *implexa* in einem Beispiel bei zwei über 5, bei den übrigen drei über 20 mm; alle Sprosse waren schon mehrfach verzweigt. Noch längere Wundsproßgruppen wird man besonders dann, wenn sie nur von zwei oder drei Sprossen gebildet wurden, zuletzt nicht mehr gut von normalen Verzweigungen unterscheiden können, da ihre Basen dann gabelartig zusammenstoßen.

Schöne Wundsproßbildungen bei *A. sarmentosa* sehen wir auf Taf. XVI, im Schnittpunkt der Pfeile fünf, im Schnittpunkt der Halbpfeile vier aus einer Bruchstelle.

Einige Beispiele für Wundsproßbildung bei der ostasiatischen *A. sulcata* gibt Taf. VI, 4—6: bei Abb. 4 trägt die Bruchstelle rechts einen schönen Kranz von sechs Sprossen; Abb. 5 zeigt eine schräge Bruchstelle mit neun Sprossen; auf Abb. 6 zeigen die beiden Enden des eingezeichneten Striches auf zwei Bruchstellen mit je zwei Wundsprossen.

2. Gattung *Ramalina* Ach.

Astbrüche von *Ramalina farinacea* verhalten sich ähnlich denen von *Sphaerophorus*; aus einer Wundstelle können ganze Büschel von bandartigen Sprossen treten, die sich bei einer Länge von 3—5 mm

bereits mehrfach verzweigt haben und dann auch schon kleine Sorale tragen können. Von der Sproßbildung freibleibende Teile des Traumas bilden einen Kallus aus. Ein solcher wird auch an der Innenseite längs aufgerissener Bänder gebildet. Die Beobachtungen konnte ich sowohl an Material von der mecklenburgischen Ostseeküste, als auch an solchem aus Albanien machen.

3. Gattung *Usnea* (Dill.) Pers.

Eine Wundsproßbildung, die zugleich einen einwandfreien Beweis für die Lebensfähigkeit kleinster isolierter Thallusbruchstücke gibt, demonstriert Tafel XIII B für *Usnea hirta* (L.) Hoffm. Der dicke Hauptast, im oberen Teil normal dicht mit Adventiv- und Soredialsprossen besetzt, hat nach unten hin aus mechanischer Ursache die äußeren Schichten (Rinde und Durchlüftungsgewebe mit den peripher gelegenen Algen) zunächst einseitig, weiterhin sogar ganz verloren, so daß bei z nur noch ein Stück des Zentralstranges übriggeblieben ist. An dessen freiem Ende aber sitzt — epiphytisch, denn der bloßgelegte Zentralstrang hat sich an seinem Ende längst absterbend geschwärzt — noch ein nur etwa 0,3 qmm großer, dreieckig aufgefalteter Rest der abgerissenen äußeren Schichten auf. Aus den Rändern dieses haftengebliebenen Fetzens treten kammartig nach beiden Seiten je sieben Wundsprosse. Ihre glatte Oberfläche unterscheidet sie als jüngere Bildungen sehr gut von den drei älteren Ästchen, die zur Zeit der eingetretenen Komplikationen schon an dem Fetzen (links oben) vorhanden waren; diese zeigen die übliche warzige Oberfläche älterer Ästchen, ihre Spitzen sind übrigens sämtlich abgebrochen.

C. Ein klassischer Fall von Polykladie bei Flechten.

(Vgl. Taf. XVI.)

Unter dem Material von *Alectoria sarmentosa* Ach. aus dem Altvatergebirge fand ich beim Herauspräparieren von Verzweigungsgruppen aus einer größeren Draperie erstmalig einen Fall von Polykladie bei Flechten. Polykladie[1]) ist ja in bestimmten anderen Pflanzengruppen eine bekannte Erscheinung — man denke nur an beschnittene Hecken, Kopfweiden und Straßenbäume —.

Taf. XVI gibt den von den Gabelästen a_1 a_2 ausgehenden, übrigens sechs Apothezien tragenden Thallusteil naturgetreu wieder, nur daß

[1]) „Unter Polykladie versteht nan die durch die Verletzung hervorgerufene Entwicklung von Sprossen eines Verzweigungssystems, die normal nicht, oder wenigstens nicht zu jener Zeit in Erscheinung getreten wären." Nach Pax bei Schneider (1917) 538.

natürlich die einzelnen Sprosse in eine Ebene inseriert wurden. Alle von a_1 ausgehenden Tochtergablungen sind unverletzt und zeigen in der äußerst spärlichen Bildung von Seitenzweigen als Adventivbildungen nur die Tatsache, daß *A. sarmentosa* die Fähigkeit zur Bildung von Seitenzweigen überhaupt innewohnt; ich habe sie auf Exsikkatenstücken und auch sonst entgegen von Literaturangaben immer beobachtet.

Der Gabelast b_1 nun ist einmal (im Schnittpunkt der Halbpfeile) abgerissen worden. Das Trauma führte hier nicht nur zur Bildung von fünf Wundsprossen aus der Wundstelle, vielmehr regte hier die Verwundung auch die weiter zurückliegenden gesunden Teile des Astes b_1 zu sehr reichlicher Bildung von Adventivsprossen an. Auf dem stehengebliebenen Reststück von b_1 zählen wir auf einer Strecke von 37,5 mm 67 Adventivsprosse, die am dichtesten etwa im ersten Drittel des Astes, 2,25—15,5 mm hinter dem Trauma stehen; hier kommen also auf 13,25 mm 38 Adventivsprosse. d. h. durchschnittlich auf 1 mm fast drei Sprosse. Daß die Adventivsprosse tatsächlich erst nach der Verwundung gebildet wurden, ergibt sich ohne weiteres aus deren Gleichaltrigkeit mit den fünf Wundsprossen. (Die 67 Adventivsprosse zeigen im ganzen nur sieben geschlossene Figuren, die in allen Fällen durch dichotomische Gabeläste, einige Male unter Hinzuziehung von deren Gablungen zweiter Ordnung gebildet werden.)

Der zweite Fall von Polykladie wurde durch die Verwundung des Astes d_1 angeregt, der an der Wundstelle (im Schnittpunkt der Pfeile) vier Wundsprosse bildete. Der traumatische Anreiz zur Adventivsproßbildung an gesunden Thallusteilen wirkte hier wegen der Kürze des stehengebliebenen Restes von d_1 sogar zurück bis auf die angrenzenden Astteile von d_2 und c_1. Auch hier ist die Gleichaltrigkeit von Wund- und Adventivsprossen eindeutig. Zu betonen ist schließlich noch, daß die Fortsetzung von d_2 nach den jüngeren Teilen hin in dem Komplex der Tochterbildungen von e_1 wieder ein für *A. sarmentosa* ganz normales Bild zeigt.

D. Pseudocyphellenrandsprosse, Soralraudsprosse.

1. Ihre Entstehung. Beispiele.

Es leuchtet ein, daß bei der Entstehung einer Pseudocyphelle bzw. eines Sorals das physiologische Gleichgewicht auch der Nachbarpartien eine Zeitlang gestört ist und die Randpartien dieser Gebilde sich dann regenerativ ähnlich bloßgelegten Bruch- oder Rißstellen verhalten. Es mag von der Wirkung der mikroklimatischen Faktoren

in der Zeit der Bildung von Pseudocyphellen und Soralen abhängen, ob und in welchem Maße sich Algen-Pilzgruppen ihrer Ränder zur Bildung von Pseudocyphellensprossen bzw. Soralrandsprossen anschicken; diese sind mit zunehmendem Alter natürlicherweise immer schwerer voneinander und von später etwa hinzukommenden randlichen Soredialsprossen zu unterscheiden. An einer Pseudocyphelle von *Alectoria jubata* var. *prolixa* von Eichenrinde, gesammelt bei Sieversdorf i. d. Mark, sah ich sieben Randsprosse von 100—450 μ Länge; der längste Sproß zeigte bereits eine dichotomische Verzweigung. Tafel III, 3 zeigt von *Alectoria jubata* var. *prolixa* ein altes Soral, das aus einer Pseudocyphelle hervorgegangen ist, deren nicht von der Soralbildung beanspruchter Rest jetzt längst vernarbt ist; die ältesten Sprosse müssen z. T. als Pseudocyphellen- oder Soralrandsprosse gedeutet werden; ein Sproß zeigt bereits wieder zwei Pseudocyphellen, davon eine mit einem Randsproß. Das Material stammt vom Lauberhorn in der Schweiz, 2475 m, auf der Erde, 20. 7. 1929, leg. Grummann. Einen Randsproß zeigt auch von derselben Art die untere Pseudocyphelle an dem Ast der Tafel II, 2. Auf Tafel XIV, 2 sind die älteren Sprosse an den Schmalrändern des Soralkallus als Pseudocyphellensprosse, die der Breitseiten mehr als Soralrandsprosse anzusprechen. Das Beispiel stammt wie das vorige aus Mecklenburg: Rostocker Heide, Eiche an der Strandpromenade bei Graal, 12. 7. 1936, leg. Grummann. Zu diesem Fund schrieb E. Frey, dem bei der Durchsicht meines *Alectoria*-Materials hier auch die Bildungsabweichungen an den Soralen auffielen: „Eigentümlich, die Sorale in Fibrillennester umgewandelt."

Auf Tafel XV, 2 und 5 sehen wir Querschnitte zweier leerer, vernarbter Sorale in der Höhe von entsprechend längs geschnittenen Soralrandsprossen getroffen. Diese unterscheiden sich von Soredialsprossen (vgl. z. B. Taf. I, 3) gut durch das Fehlen jeder Einschnürung an ihrem Grunde.

Sehr zahlreich sind Soralrandsprosse mit Soredial- und Soralkallussprossen vermischt an den neun Soralen bei h auf Taf. V vorhanden.

2. „Rami adventivi" der Literatur. Bemerkungen.

a) Adventive Ästchen an Pseudocyphellen.

Köfaragó-Gyelnik (1935b) 220: „Das Vorhandensein der ‚rami adventivi' ist nur eine Eigenschaft, um Formen unterscheiden

zu können. Solche adventive Ästchen entwickeln sich an Soredien und Pseudocyphellen.

Alectoria lata (Tayl.) Howe.

Satô (1934) 19. Die Originaldiagnose von *A. lata* f. *subfibrillosa* Gyeln. enthält keinen Hinweis auf das Formmerkmal.

Köfaragó-Gyelnik (1939) 153, als *Bryopogon latus* (Tayl.) Müll. Arg. f. *subfibrillosus* Gyeln.: „Thallus (in pseudocyphellis) ramulis adventivis partim instructus. ... Japonia. Sisuka (Saghalien). 1932. 7. 27. leg. M. M. Satô. Corticola on *Larix dahurica* var. *Kamtschatica*." Herb. mus. Budapest. – Vgl. a. Köfaragó-Gyelnik (1935b) 249; Zahlbruckner (1930) 398.

Bemerkungen. Vidi! Die Tatsache, daß an mehr lokalen Partien das Thallus einmal ein Sproß an einer Pseudocyphelle heraustritt, zeigt, daß es sich hier um den außerordentlichen Zustand einer Abweichung, nicht um ein systematisch zu wertendes Merkmal handelt.

Im Berliner Herbar liegt eine Kapsel „Y. Asahina, Lichenes Japoniae No. 17. *Alectoria lata* (Tayl.) Howe f. *subfibrillosa* Gyeln. An Rinden von *Larix dahurica*. Loc. Siska, Karafuto (Saghalin). Juli 1932. Leg. Yasuhico Asahina." Auch bei diesem Beleg entspringt hier und da einmal ein einzelner Sproß an einer Pseudocyphelle. Auffälliger sind an dem Material die schönen Bruchwundsprosse, die zu 5—8 aus einer Bruchstelle entspringen, sowie rindenhapterenartige Bildungen, die an unbeschädigten Partien des Thallus geschlossene Figuren bilden.

Alectoria ochroleuca (Hoffm.) Mass.

Keissler (1924) 208: „*Alectoria ochroleuca* var. *intricata* Hedl." (nomen nudum).

Köfaragó-Gyelnik (1935b) 248: *Bryopogon ochroleucus* var. *rigidus* f. *intricatus* (Hedl.) Gyeln. n. comb. ... Diagn. Thallus ut in var. tenuiore sed in pseudocyphellis propter ramulos adventivos numerosos, usque ad 3—4 mm longos fibrillosus. — Substr. Terricola. Distr. geogr. Norvegia, Röros (Vrang in Krypt. exs. no. 2765); Carpaticum, auf der Alpe Prasiva, zwischen Liptau und Soh'." — Vgl. a. Gyelnik (1932) 47.

Bemerkungen. Vidi! Besser als das Exsikkatenstück im Budapester zeigt das im Dahlemer Herbar vorhandene zahlreiche, oft büschlig zusammenstehende, z. T. am Grunde verwachsene, sich bald wieder reich verzweigende kurze Sprosse an älteren Ästen; doch sind

nicht alle einzeln oder in Gruppen stehenden Sprosse als Pseudocyphellensprosse anzusehen.

Alectoria sarmentosa Ach.

Köfaragó-Gyelnik (1935b) 246: „*Bryopogon cincinnatus* (E. Fr.) Gyeln. f. *adventivus* Gyeln. n. f. — Exs. *Alectoria sarmentosa* Flagey, Lich. Alger. no. 309. — Diagn. Rami primarii crassi et sublacunosi, usque ad 2 mm lati, in pseudocyphellis ramulis adventivis instructi. Thallus prostratus. In ceteris ut in typo. — Distr. geogr. Algiria, Grand Atlas de Blida (Flagey, Lich. Alger. no. 309 in mus. Paris)."

Bemerkungen. Vidi! Die meist bis 5 mm langen, selten längeren Pseudocyphellensprosse beschränken sich gern auf lokale Partien bestimmter Thallusäste. Aus einer Pseudocyphelle treten meist nur 1—3 Sprosse; die Sprosse entstehen, wie jüngste Bildungen deutlich zeigen, an den Rändern der Pseudocyphellen.

Die beiden Thalli zeigen übrigens auch ein paar schöne, leere Sorale mit Sprossen, die wohl als Soralkallussprosse anzusprechen sind. Auch Soliden und geschlossene Figuren sind vorhanden.

Die wenigen abgeflachten Gabelbasen, die anscheinend meist auf unvollkommene Teilungen zurückzuführen sind, reichen nicht hin, das Material als etwas anderes als echte *Alectoria sarmentosa* aufzufassen.

b) Adventive Ästchen „an Soredien"

Köfaragó-Gyelnik (1935b) 220: s. S. 59 dieser Arbeit.

Alectoria jubata (L.) Ach.

Gyelnik (1931c) 53 [Originaldiagnose]: „*Alectoria chalybeiformis* (L.) Röhl. f. n. *bükkensis* Gyelnik et Fóriss. — Hungaria. Montes Bükk, Hámor: in jugo montis Delkahegy, ad truncos siccos *Quercus*, alt. 470 m. s. m. (Fóriss, no. 6 382). — A f. *intricante* Vain. differt thallo in sorediis ramulis adventivis tenuibus (ca. 3—4 mm longis) dense instructo." — Gyelnik (1932) 6: „Rossia carp.: Nádvorník", in herb. Szatala. S. a. Köfaragó-Gyelnik (1935b) 226; (1939) 148, hier *Bryopogon jubatus* f. *bükkensis* genannt; Zahlbruckner (1932) 572.

Bemerkung. Aus dem Herbar Fóriss sah ich das Originalexemplar und sieben weitere Belege der „f. *bükkensis*" aus Ungarn, gesammelt in dem Gebirge Bükk auf Eichenrinde und Eichenholz. Bei sämtlichen Belegen, die zu var. *chalybeiformis* zu rechnen sind, handelt es sich um Soredien- und Soredial-, um Soralrandsprosse

und auch solche auf Soralkallussen, also um Sproßbildungen ganz verschiedenen Ursprungs. Sämtliche Belege zeigen auch schöne Bildungen von Bruchwundsprossen.

E. Kallusbildung an ausgeleerten Soralen. Soralkallussprosse.

Es ist für einige Flechtenarten zwar die Entstehung der Sorale bekannt, aber nicht deren weiteres Schicksal vom Zeitpunkt des Ausfalls der reifen Soredienmassen.

Die lockere Soredienmasse wird mit der Zeit durch klimatische und zoobiotische Faktoren „in alle Winde zerstreut". (Bleiben die Soredien unter günstigen mikroklimatischen Bedingungen länger im Soralverband, so kommt es, wie beschrieben, zur Ausbildung von Soredien- bzw. Soredialsprossen; vgl. S. 26.) Bei *Alectoria jubata* als einer Flechte mit zylindrischem Thallusbau klaffen die Längsseiten bei den einzelnen Soralen verschieden weit auseinander. Demzufolge liegt der Soralboden — als solcher sei die nach dem Sorediénausfall sichtbare Fläche des Sorals bezeichnet — verschieden tief. Bei wenig sich öffnenden Soralen wird es der spinnwebig lockere Teil der Markschicht sein, der dicht unter dem soredienbildenden Teil der bloßgelegten Gonidienzone liegt. Bei weiter sich öffnenden Soralen werden auch die beidseitig tiefer liegenden Partien der Gonidienzone für die Sorebienbildung mit beansprucht werden, bei zuletzt sich weit öffnenden sogar die der ursprünglichen Soralöffnung diametral gegenüberliegenden Teile, d. h. also, der ganze Gonidienzylinder.

Das Auseinanderklaffen der Längsränder des Sorals erfolgt ursprünglich, wie wir sahen, aus Gründen vorhandener Spannungen. Nun erfährt aber der dem Soral diametral gegenüberliegende Thallusteil schon während der Soredienbildung, noch mehr aber nach dem Ausfall der Sorediénmassen, von der jetzt offenliegenden Innenseite her eine gesteigerte Durchlüftung, Durchfeuchtung und Belichtung; der Soralboden stellt im übrigen, am ausgeprägtesten nach dem Ausfall der Soredien, eine offene Wunde dar, die die oberflächlich bloßliegenden Pilzhyphen zu schließen suchen. Die jeweilig jetzt bloßliegende Schicht von Hyphen schickt sich durch eine reiche Verzweigung zur Bildung einer neuen Rinde an, und die Hyphen verkleben mehr und mehr. Die so gebildete Kallusrinde unterscheidet sich von der normalen Rinde durch ihre kreuz und quer verlaufenden Hyphen, während ja die Hyphen der primären Rinde parallel längs laufen (Taf. XV, 1). Die Kallusrinde nimmt in ihrem äußersten Teil dieselbe Verfärbung ins Dunkle an wie die normale Rinde.

Die mit der Kallusbildung einhergehende Förderung im Wachstum dieser Partie verstärkt gleichzeitig die ursprüngliche Auffaltung des Zylinders unter dem Soral, die bis zur Geradestreckung, ja zur Rückwärtsbiegung des Sektors führen kann, der von der Soralbildung nicht beansprucht wurde. In der Aufsicht muß dieser Soralboden dann breiter erscheinen als der Durchmesser der benachbarten Teile des Thallusastes; Beispiele dafür bringen Taf. II, 7 und XIV, 2. Querschnitte durch ein solch vernarbtes Soral ergeben dann Bilder, die nicht ohne weiteres als solche einer radiär gebauten Flechte wiederzuerkennen sind: Taf. XV. Bei den fünf hier wiedergegebenen Querschnitten ist die alte Rinde nach unten, die Soralkallusrinde nach oben orientiert. Bei Abb. 1 und 2 handelt es sich um einen halbkreisförmigen Querschnitt, dessen Mitteldurchmesser den Soralkallus bildet, der hier also aus einer Mittelpartie der lockeren Markschicht gebildet wurde. Der Kallus bietet den unbeanspruchten Teilen der Markschicht und besonders der Gonidienzone von der Soralseite her denselben Schutz wie von der Unterseite her die alte Rinde. Die Verfärbung der äußersten Schicht der Kallusrinde, die von den Seiten nach der Mitte zu fortschreitet, ist bei Abb. 1 in der Mitte in einer Ausdehnung von 40 μ noch nicht erfolgt, ein Zeichen dafür, daß die Kallusbildung noch nicht abgeschlossen ist. Stärker aufgefaltet und in der Kallusbildung auch weiter vorgeschritten ist das Soral, von dem Abb. 3—5 Querschnitte zeigen. Die Bräunung der Außenschicht der Kallusrinde ist bei Abb. 4 und 5 fast, bei 3 ganz geschlossen. Bei Abb. 4 hat sich der ursprünglich konkave Soralboden konvex aufgefaltet; im linken Teil des Querschnittes sind auch die Gonidien für die Soredienbildung verbraucht worden, so daß hier nur die alte Rinde den Soralboden bildet. In diesem Falle ist eine eigentliche Kallusbildung nicht nötig, und es zeigt auch nur der Innenrand der alten Rinde sekundär dieselbe Braunfärbung wie primär der Außenrand. Ich habe vom selben Soral mehrere Querschnitte erhalten, die in ihrer ganzen (!) Breite keine Gonidien mehr zeigten, also nur noch aus einem Stück primärer Rinde mit einem rundherum laufenden dunklen Außenstreifen bestehen.

Wird ein Soral an einem sehr jungen Ast angelegt, und wird dabei ± der ganze Gonidienzylinder für die Soredienbildung verbraucht, so bleibt die restliche Soralpartie beim späteren Wachstum der Flechte naturgemäß hinter der des übrigen Astes zurück. Sie erscheint dann zuletzt als ± schmale Brücke zwischen dicken Astteilen. Einen solchen Fall stellt der Ast 8 auf Taf. V dar, wo besonders Soralrandsprosse zahlreich an den Schmalseiten des Soral-

kallus sitzen. Die erhöhte Brüchigkeit muß hier und da zum Zerbrechen dieser gonidien- und damit hohlraumarmen Soralböden führen; auf Taf. V liegen vier solcher Fälle vor, z. B. links oben und links unten bei h. Die Soralfetzen mit ihren regenerativen Sprossen machen jetzt den Eindruck von Astbrüchen mit Bruchwundsprossen.

Es ist selbstverständlich, daß aus dem Soralkallus, soweit darunter noch Gonidien vorhanden sind, Adventivsprosse als Soralkallussprosse brechen können. Solche sind zahlreich auf mehreren der mit h bezeichneten Sorale auf Taf. V vorhanden, wo sie mit Soredial- und Soralrandsprossen vermischt vorkommen.

F. Gallenwundsprosse.

Eine von einem Pilz befallene Thallusstelle stellt analog mechanisch oder physiologisch entstandenen Wunden ebenfalls ein Trauma dar, an dem die gesunden Randpartien wie dort, so auch hier zur Bildung von Sprossen angeregt werden können. Auf Taf. VIII, die eine neue Galle auf *Alectoria jubata* var. *implexa* zeigt, entspringen solche Gallenwundsprosse an den Gallen der Äste 1, 3, 9 und 16. Fällt später das Wuchergewebe von Parasit und Flechtenpilz als Nekralgewebe heraus, so liegt die gegenüberliegende gesunde Gonidienzone als offene Wunde da, und es können sich hier Gonidien-Pilzpartien, während es zur Bildung eines Kallus über dem bloßgelegten Gonidienteil kommt, zur Sproßbildung anschicken. Das ist auf Taf. VIII an der Gallenbildung am Ast 5 geschehen, wo sich die sechs nach oben gerichteten Sprosse auf diese Weise gebildet haben.

Anhang.
Regenerationserscheinungen bei Laubflechten.

Regenerationserscheinungen an Laubflechten sind in der Literatur von *Umbilicaria pustulata* (L.) Hoffm. und *Peltigera praetextata* (Flk.) Zopf (und anderen *Peltigera*-Arten) vermerkt.

Massart (1898) 20: „Parmi les Lichens homéomères, j'ai étudié plusieurs espèces gélatineuses, non encore déterminées, récoltées à Java. Les filaments atteints par le traumatisme régénèrent sur la plaie une couche pseudo-parenchymateuse analogue à celle qui limite le reste du thalle.

Chez les Lichens hétéromères, la plante doit pourvoir non seulement à régénérer une couche corticale, mais, pour peu que la lésion entame la couche médullaire, à regarnir de cellules vertes la surface mise à nu (fig. 25).

Certains Lichens, par exemple *l'Umbilicaria pustulata,* forment en abondance des sorédies le long de leurs blessures. Ces corps se développent près de la surface supérieure. Dans sa partie inférieure, la plaie se garnit d'une couche limitante analogue à celle qui recouvre la face inférieure du thalle."

„Fig. 25. Schéma d'une coupe verticale d'une plaie de la surface supérieure du thalle de *Sticta pulmonacea.* (Récolté à Brigsdal, en Norvège.)"

Bitter (1899) 127 betrachtet demgegenüber die Löcher im Thallus als „wohl, mindestens in vielen Fällen, erst sekundär gebildet", durch die Isidienbildung veranlaßt. — Vgl. a. Linkola (1922) 71; Tobler (1925) 25.

Strato (1921) und Linkola (1922) kommen unabhängig voneinander zu der Überzeugung, daß die Isidien an Riß- und Fraßstellen bei *Peltigera praetextata* auf Wundreiz zurückzuführen sind. — Vgl. Tobler a. a. O. — Kajanus (1911) 35 hielt diese Sprossungen für Soredialsprosse.

Über Regenerationssprossungen bei andern Peltigeren vgl. Linkola (1922) 69.

III. Teil.

Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern der Coniocarpineen.

Der normale Fruchtkörper der *Coniocarpineae.*

Der normale Fruchtkörper der Coniocarpineen setzt sich aus einem Köpfchen und einem Stiel zusammen; letzterer fehlt bei „sitzenden“ Früchten. Der Stiel erhebt sich gerade oder gebogen einzeln aus dem Thallus bzw. dem Substrat und ist radiär gebaut; er ist entweder gleichmäßig dick oder verjüngt sich allmählich nach oben. Die den Stiel bildenden Hyphen laufen parallel zur Längsachse. Der Stiel geht an seinem oberen Ende unvermittelt in das Köpfchen über; dieses besteht aus dem radiär gebauten Gehäuse und dem darin liegenden Hymenium, das oben mit einer schmalen oder erweiterten Scheibe abschließt. Den Coniocarpineen eigen sind die über die Schläuche hinauswachsenden Paraphysen, die hier ein ± verzweigtes Netzwerk (Capillitium) bilden; dieses formt mit den Sporen, die aus den bald zerfallenden Schläuchen austreten, eine der Scheibe lange anhaftende staubartig-pulverige Masse, das Mazädium.

Die Coniocarpineen bilden durch ihren Fruchtbau eine der natürlichsten Gruppen der Flechten; sie schließen sich im Pilzreich an die Ordnung der Protocaliciineen unter den Ascomyceten an. Von den 182 Arten entfallen auf die Familie der *Caliciaceae* 109, auf die *Cypheliaceae* 59 und auf die *Sphaerophoraceae* 14 Arten.

Das Lager der uns hier interessierenden Caliciaceen ist krustig, mitunter verschwindend. Die Früchte sind in der Regel gestielt und besitzen ein eigenes Gehäuse. Die Familie setzt sich aus folgenden Gattungen zusammen:

Familie *Caliciaceae.*

Chaenotheca	9 Arten	*Stenocybe*	4 Arten
Calicium	70 „	*Pyrgidium*	1 Art
Coniocybe	12 „	*Sphinctrina*	12 Arten
Strongylopsis	1 Art		

Untersuchungsmethode.

Für die einwandfreie morphologische Untersuchung der Bildungsabweichungen war in erster Linie die Durchsicht eines sehr reichlichen und eines in seinem natürlichen Wachstum erhaltenen, d. h. unbeschädigten Pflanzenmaterials notwendig. Eigens auf das Sammeln von Coniocarpineen wurde deshalb in den letzten Jahren auf Ausflügen geachtet, die ich bei mehrmaligem Aufenthalt im Harz von Ballenstedt aus, von Dürrkunzendorf in Schlesien aus in das nordöstliche Vorgebirge des Altvaters und von Graal in Mecklenburg aus in die an der Ostseeküste gelegene Rostocker Heide unternahm. Außerdem stand mir aus meinem Herbar Material aus der Mark Brandenburg, von der Insel Rügen, aus dem Elbsandsteingebirge, dem Harz, dem Riesen- und Altvatergebirge, dem Böhmerwald und aus Süddeutschland zur Verfügung, sowie von anderen Sammlern mir übersandtes Material aus der Mark Brandenburg, aus Schleswig-Holstein, der Hohen Tatra, der Herzegowina, aus Ungarn und Bulgarien.

Mit Messer, Stemmeisen oder Meißel ließen sich Rinden- und Steinproben mühelos gewinnen. Um die außerordentlich zarten, meist doch nur 1—2 mm hohen Fruchtkörper auf dem Transport nicht zu verletzen, wurden die Proben an Ort und Stelle mit einem schnell klebenden Leim auf den Boden von Kästchen befestigt. Dem eingesammelten Material wurden an Ort und Stelle ökologische Bemerkungen beigegeben.

Ein außenmorphologisches Studium der Fruchtkörper der Coniocarpineen, ja der Bildungsabweichungen bei Flechten überhaupt, ist nur unter dem Binokular möglich. Da ein allseitiges Betrachten und Messen der einzelnen Fruchtkörper ohne Isolierung aus ihrer Umgebung meist nicht gut möglich ist und leicht zu Täuschungen über die Art der Bildungsabweichungen Anlaß gibt, mußten die für die Untersuchung benötigten Fruchtkörper, ebenso die für die Reproduktion bestimmten, abgelöst werden; sie wurden samt einem Bruchstück Substrat unter dem Binokular mit einem Skalpell herausgestochen. Dadurch blieb die natürliche Verbindung des Fruchtkörpers mit dem ihn umgebenden Thallus und mit dem Substrat trotz der Manipulation erhalten. Das Ankleben der Objekte für die photographischen Aufnahmen erfolgte unter dem Binokular auf Papierstreifen, die auf Objektträgern befestigt waren. Zum Ankleben der zarten Objekte eignete sich ausgestrichener Kanadabalsam nicht so gut wie einzeln nach der Größe des Objektes aufgetupftes Peli-

kanol. Die Manipulation ist am schwierigsten bei Proben von sprödem Substrat, wie Kiefernrinde.

Das hier erstmalig angewandte, wenn auch viel Kleinarbeit erfordernde Verfahren, das Beschriebene durch die vergrößerte photographische Wiedergabe einer ganzen Reihe herauspräparierter Fruchtkörper derselben Art aus sehr reichlichem Material zu belegen und Häufigkeitsbeispiele zu bringen, die auf Auszählung fußen, halte ich in Verbindung mit der Aufstellung von differenzierten Abweichungstypen für die einzig exakte Grundlage einer möglichst weitgehenden Verständigung und allmählich zu erweiternden Bearbeitung. In diesem Sinne konnten vorläufig nur die Arten bearbeitet werden, von denen ich in den letzten Jahren sehr reichliches Material fand. Für eine Bearbeitung hielt ich für ausreichend das Material von *Chaenotheca melanophaea* mit etwa 30 000, von *Calicium arenarium* mit über 7000, von *Calicium hyperellum* mit etwa 50 000 und von *Calicium adspersum* mit über 10 000 Apothezien. Bei den übrigen Arten habe ich mich bis auf einige Fälle zunächst ganz auf die kritische Durchsicht der Literatur beschränkt und von der Erwähnung der unter einigen Hundert oder Tausend Apothezien festgestellten Abweichungen abgesehen, besonders dann, wenn mein Material von nur einem Standort stammte.

Bei der Feststellung der Densitas, für die in der bisherigen Literatur über die Coniocarpineen die Angaben fehlen, ging ich vom Gesichtsfeld des Binokulars bei schwacher Vergrößerung aus, das fast einen Quadratzentimeter beträgt. Dadurch ergeben sich der Wirklichkeit mehr entsprechende Werte als bei der Zählung auf einer zu kleinen Fläche.

A. Literarische Bemerkungen aus Gattungs- und Familiendiagnosen.

Nylander (1858) 142, unter *Caliciei* (umfassen die *Caliciaceae* und die *Cypheliaceae*): „Casubus monstrose luxuriantibus vel teratologicis apothecia conspiciuntur stipite bifurcato aut varie ramoso et polycephalo (ut haud raro in *Calicio chrysocephalo*) aut demum capitulis proliferis (ut interdum ex. gr. in *Calicio brunneolo*, ita ut apothecium vetustum profert aliud e centro scyphuli capitularis)."

Stein (1879) 304, unter *Cyphelium* (umfaßt die Gattung *Chaenotheca*): „Sehr häufig finden sich gabelige, ästige oder proliferierende Früchte." Übertreibung!

Lamy de la Chapelle (1881) 331: „Dans le genre *Calicium*, j'ai vu, mais une seule fois, un second individu superposé au premier, avec stipe et capitule parfaitement reguliers."

Rehm (1896) 382, unter *Calicieae:* „Die manchmal in den Stielen zu 2—3 geteilten Apothezien stehen in dem prosenchymatischen Baue vielen echten Pezizen nahe." — S. 392, unter *Cyphelium* [Syn. *Chaenotheca*]: „Bei beiden Gattungen, [bei *Calicium* und] besonders bei *Cyphelium,* finden sich Verästelungen der Stiele und Auswüchse der Fruchtscheibe."

Harmand (1895) 311, unter *Calicium* (umfaßt die Gattungen *Calicium* und *Chaenotheca*): „apothécies quelquefois rameux."

Zahlbruckner (1926) 95, unter *Caliciaceae:* „Stiele ausnahmsweise verzweigt oder gegabelt oder mehrköpfig." — Migula (1931) 478; Keissler (1937) 520.

Neubner (1893) 6f., von *Chaenotheca* (S. 2: „*Cyphelium trichiale, Cyphelium chrysocephalum, Cyphelium melanophaeum* genügen vollkommen, um die ganze Gruppe zu vertreten"): „Nicht immer aber wird ein einziges Apothezium angelegt, sondern durch — ich möchte sagen — unbegrenztes Wachstum des ursprünglichen Fruchtknäuels wird eine Basis geschaffen, eine ganze Anzahl Apothezien zu produzieren. Die erste Anlage ist als Zentralherd anzusehen, dem in der Folge zahlreiche Apothezien ihren Ursprung verdanken. Es bieten sich dem Beschauer große Flächen dar, deren Organe ein Gewirr von Fruchthyphen ausmachen. So dürfte aus dem Knäuel 4b der Fig. 3 durch weitere Wucherungen dieser Hyphen der Ursprung gegeben sein für mehrere Fruchtkörper. ... Als Typus eines sehr häufigen Vorkommnisses von jungen Apothezienanfängen (4. Stadium!) mag Fig. 8 gelten. Hier haben sich aus einer breit angelegten Knäuelbasis 8 Apothezien entwickelt, während deren weiteren Wachstums noch andere Fruchtkörper sekundärer Art angelegt werden, wie überhaupt eine Vervielfältigung des ursprünglich einfachen Fruchtkörpers durch sekundäre Wucherung in allen Entwicklungsstadien eine häufige Erscheinung ist. — Nicht selten lassen sich mit der Lupe Apothezien mit 2 Köpfchen an gemeinsamem Stiele auffinden, was seine Erklärung darin finden mag, daß noch in den letzten Stadien der Entwicklung eine Vervielfältigung eingetreten ist. Auch den Systematikern ist dies an den fertigen Apothezien aufgefallen; so sagt Stein bei *Cyphelium:* „Sehr häufig finden sich gabelige, ästige oder proliferierende Früchte." Sehr oft ist auch die Beobachtung zu machen, daß eine Anzahl der zahlreich angelegten Fruchtanfänge im Wachstum wieder zurückbleibt und nicht über die ersten Anfänge der Entwicklung hinauskommt, so daß immer nur eine geringe Anzahl von reifen Früchten aus einem Thalluskörnchen hervorragt."

B. Die Gattung Chaenotheca Th. Fr.

Chaenotheca melanophaea (Ach.) Zwackh.

1. Die bisherige Literatur.

Ohlert (1870) 10, als *Calicium melanophaeum* f. *umbellatum* (Originaldiagnose): „Auf *Pin. sylvestr.* ... 2) fr. *umbellatum* Ohl. Stipitibus umbellatis. Weichselmünde." — Lettau (1912) 27.

Harmand (1895) 319, unter *Calicium melanophaeum*: „Stipe quelquefois divisé-rameux." Taf. 3, fig. 48 („capitule ... plissé-rugueux") bringt ein ? zweispaltiges Köpfchen und ein proliferierendes Apothezium. — Harmand (1905) 176. — Olivier (1900) 308, unter *Calicium Melanophæum*: „Apothécies quelquefois rameux."

Hillmann (1926) 190, unter *Ch. melanophaea* f. *umbellata*: „am Grunde älterer Kiefern in der Nähe des ‚Waldkaters' bei Bernau fand sich mit der Hauptform zusammen f. *umbellata* (Ohl.) Lett. mit schirmartig verzweigten Apothezienstielen."

Keissler (1937) 550 (und 527), unter *Ch. melanophaea* f. *umbellata*, nach Anführung des Ohlertschen Fundes: „Dürfte auch sonst im Gebiete zu beobachten sein. Die eigentlich doldige Verzweigung scheint ziemlich selten zu sein. Gabelige Teilung kommt an manchen Fundstücken neben unverzweigten Fruchtkörpern eingestreut vor. Von Exsikkaten erwähne ich in dieser Hinsicht: Anzi Lichen. Ital. super., Nr. 38; Flora exsicc. Austro-Hung., Nr. 3134." S. 783: „Württemberg, Rohr a. d. Fildern (M. Steiner) (Exemplare der f. *flavocitrina* Keissl., die mehrfach doldige Fruchtkörper zeigen)."

2. Beschreibung der Bildungsabweichungen.
(Tafel XXI, Fig. 1—41.)

Das normale Apothezium der Fig. 1 ist 1 mm hoch.

Der basalfurkate Typ, 2—6:

2: basalbifurkat. Stiele von der Basis aus divergierend, der linke normal gebogen, der rechte krüpplig hin und her gebogen. Die Köpfchen nähern sich auf 30 μ.

3: basalbifurkat. Stiele an der Basis divergierend, beide doppelbogig. Linker Stiel an der Basis radiär verbreitert, dicker als der rechte. Linkes Köpfchen normal, rechtes degeneriert.

4: trifrutikos. Stiele gleich stark und gleich lang, die Köpfchen degeneriert.

5: basaltrifurkat. Stiele ungleich stark, linker auffallend kurz (275 μ), mit 225 μ hohem, degeneriertem Köpfchen; mittlerer Fruchtkörper 1000 μ, rechter 1250 μ hoch.

6: quadrifrutikos. Alle vier Apothezien in ihrer kürzeren oberen Hälfte nach außen umgebogen. Zwei Stiele mit je mehreren dornartigen, meist als rudimentäre Zweigbildungen zu deutenden Gebilden. An den Stielen Thallusanflüge.

Der verwachsen pseudobifurkate Typ, 7—14:

7: mit langen Gabelästen; ohne Verwachsungslinien. Apothezien gleich groß und stark.

8: mit langen Gabelästen; Verwachsungslinien als Einschnitte beiderseitig erkennbar. Rechtes Apothezium mächtiger entwickelt.

9: mit langen Gabelästen; Verwachsungslinien in der oberen Hälfte des gemeinsamen Stielteiles schwach angedeutet.

10: mit mittelständigen Gabelästen; Einschnitt in der oberen Hälfte des gemeinsamen Stielteiles deutlich.

11: mit sehr kurzen Gabelästen. Verwachsung der Stiele durch die beidseitigen Einschnitte besonders im oberen Teil des Hauptstieles erkennbar. Die Köpfchen berühren sich an mehreren Stellen der seitlichen Gehäusewand.

12: mit fehlenden Gabelästen. Stiel 62 × 125 μ dick. Eine auf der Vorderseite des Stieles in der Mitte erkennbare, sehr flache Rinne kann als Verwachsungslinie aufgefaßt werden. Köpfchen in der unteren Hälfte der Gehäuse verwachsen.

13: mit fehlenden Gabelästen. Stiel rund, D. = 150 μ, im oberen Drittel allmählich auf 125 × 200 μ abgeflacht. Das kleinere Köpfchen (links) ist radiär gebaut, D. des Gehäuses am oberen Rand 350 μ. Das größere Köpfchen ist seitlich zusammengedrückt: kurzer D. 225, langer 500 μ. Die Köpfchen sind in der unteren Hälfte ihrer Gehäusewände miteinander verwachsen und zeigen am oberen Rand der Verwachsungszone zwischen sich einen kleinen Höcker.

14: mit fehlenden Gabelästen. Stiel 125 × 200 μ stark. Bei beidseitiger leichter Einbuchtung zwischen den vollständig verwachsenen Gehäusewänden bilden die Mazädien eine einheitliche, semmelartig geformte Masse; möglicherweise sind also auch die Hymenien verschmolzen.

Der umbellate Typ:

15: eutriumbellat mit ungleich starken, mittelständigen Gabelästen.

16: Auf kurzem Hauptstiel sitzen vier kurzstielige, ungleich große Gabeläste mit verschieden geformten Köpfchen.

Der (pseudo-)semidichotome Typ:

17: mit dem Hauptstiel des bifurkat langgabligen Apotheziums ist links der Stiel eines weiteren Apotheziums auf eine kurze Strecke verwachsen. S. a. Taf. XVIII B, 5.

18: Der linke Gabelast teilt sich gleich wieder zweigablig. Alle drei Gabeläste sind in ihren unteren Hälften höckrig. Auf dem mittleren und dem rechten Gabelast sitzen je zwei verwachsene Köpfchen.

19: Fruchtkörper zunächst etwa basaltrifurkat; die beiden dünnen Stiele entspringen dicht übereinander wie aus dem dicken Stiel. Der linke Gabelast ist mittelständig dreigablig: das mittlere Gabelästchen ist aber mit dem rechten noch in einer Länge von 140 μ verwachsen, während das linke Gabelästchen dicht unter seinem Köpfchen einen Zweig nach links sendet. Von den sechs Köpfchen zeigen die beiden Köpfchen rechts unten (vom mittleren und rechten basalen Gabelast) eine etwas dunkler braune Sporenmasse als die vier des linken Gabelastes, sind also wohl als reifer, in der Entwicklung fortgeschrittener anzusehen.

Der pseudodichotome Typ:

20: basalbifurkat, mit je zwei nicht verwachsenen, gut entwickelten Köpfchen. In der Bifurkation eine abortive Stielbildung mit supressiertem Köpfchen. Am oberen Stielende des rechten Apotheziums apophysenartige Wülste.

21: Eine Modifikation des verwachsen dichotomen Typs: der rechte, dünnere Gabelast gabelt sich dicht über der Stelle, bis zu der er mit dem linken ohne Verwachsungslinien verwachsen ist, noch einmal, und zwar umbellat, in drei Gabelästchen; der linke, dicke Gabelast gabelt sich ebenfalls noch einmal in drei Gabelästchen, von denen das dritte Gabelästchen (rechts) zuerst frei wird, während das linke und mittlere noch ein Stück verwachsen sind. Der ganze Fruchtkörper kann nach seinem Bau ebensogut zum verwachsen sechsgabligen Typ mit ungleich weit verwachsenen Gabelästen gerechnet werden. Alle sechs Köpfchen machen einen alten und deformierten Eindruck. Durch Entfernen des vorderen Teiles des Thallus ist die untere, ursprünglich im Thallus steckende Hälfte des dicken Hauptstieles sichtbar geworden.

22: vierbüschlig mit weiterer Teilung der Gabeläste: der linke spaltet sich mittelständig in drei Gabelästchen, von denen das vordere eine abortive Stielbildung darstellt (Stiel kurz, ohne Köpfchen); die hellbraune Sporenmasse des linken, sonst normalen Köpfchens ist an der Peripherie weißfleckig. Der zweite Gabel-

ast trägt zwei mittelständige Gabelästchen, von denen das rechte in seinem unteren Teil eine spornartige, abortive Zweigbildung ohne Köpfchen zeigt, während das linke am unteren Gehäuseansatz seines normal entwickelten Köpfchens noch zwei miteinander verwachsene kleine Köpfchen trägt (davon ist nur eins auf der Abbildung sichtbar). Der vierte Gabelast ist einfach und ist mit dem dritten Gabelast im unteren Teil verklebt. Der dritte Gabelast — er steht nach vorn ab und ist deshalb auf der Abbildung nicht scharf zu erkennen — ist auffallend dick; er teilt sich mittelständig in vier Gabelästchen: eins davon trägt ein normales Köpfchen, eins zeigt bei dickem Ästchen ein sehr kleines, abortives Köpfchen; die beiden anderen Ästchen tragen auf den (unausgebildeten oder früher abgebrochenen) Köpfchen je ein dünner gestieltes sekundäres Köpfchen (Prolifikation). S. a. Taf. XVIII B, 4.

Der zephale Typ, 23—26:

23: bizephal. Zwei Köpfchen sitzen auf einem runden Stiel und sind in der unteren Hälfte ihrer Gehäusewände verwachsen.

24: trizephal. Das vordere Köpfchen ist kleiner und zeigt eine punktförmige, blaßbraun gefärbte Scheibe. Die Köpfchen sind in der unteren Hälfte ihrer Gehäusewände miteinander verwachsen. — (Es wurde auch ein trizephales Apothezium mit gleich großen Köpfchen und gleich stark entwickelten Mazädien beobachtet.)

25: quadrizephal. Die beiden vorderen Köpfchen sind fast bis zum oberen Gehäuserand miteinander verwachsen, die beiden anderen stehen frei.

26: sechsköpfig. Die leicht verbänderte Form ist anscheinend auf die Verwachsung zweier Stiele zurückzuführen. Auf dem Grunde eines wohl abgebrochenen Köpfchens sitzt ein kleines ungestieltes Köpfchen (Prolifikation).

Der razemose Typ, 27—31:

27: Außer einem langen Zweig, der ein normales Köpfchen trägt, entspringt aus dem Hauptzweig rechts unten eine degenerierte Zweigbildung.

28: Die untere Hälfte des Stieles verläuft gerade und ist stark depigmentiert. Die obere Stielhälfte ist gebogen, braunschwarz. Aus der verdickten Mitte des Stieles entspringt ein kleiner Zweig mit degeneriertem Köpfchen. Auf dem Zweig sitzt ein Thallusklümpchen. Die Sporenmasse des großen Köpfchens ist braunschwarz (Apothezium alt). S. a. Taf. XVIII B, 1.

29: Apothezium mit zwei Zweigen; der untere entspringt etwas über der Mitte des Hauptstieles, der obere genau aus der Ansatzstelle des Köpfchens.

30: Aus dem Hauptstiel, der selbst zwei ungleich große, unten verwachsene, gut ausgebildete Köpfchen trägt, entspringen ungleich hoch zwei Zweige mit je einem normalen Köpfchen; an der Ansatzstelle des Köpfchens des linken Zweiges sitzt vorn ein apophysenartiger Wulst, über dem die Gehäusewand eingedrückt ist. Am Hauptstiel drei Thallusanflüge. S. a. Taf. XVIII B, 3.

31: Aus dem Knick in der Mitte des Hauptstieles entspringt ein Zweig mit normalem Köpfchen; der Hauptstiel trägt zwei nicht verwachsene Köpfchen und ist in der unteren Hälfte ins Hellbraune depigmentiert. Der bloßgelegte Stielgrund unter der Thallusoberfläche endet unten in zwei „Wurzeln", die auf eine Verwachsung schließen lassen.

Verwachsungen, 32—34:

32: Verwachsung zweier Stiele, wobei nur der dünnere Stiel in seinem freien Teil die Richtung ändert.

33: Ein Fruchtkörper mit vier Gabelästen, von denen der stärkste (rechts) von der Basis an isoliert wächst, während die übrigen drei bis zum Köpfchenansatz miteinander verwachsen sind. Die Verwachsungslinien sind deutlich erkennbar, die vordere als tiefer Einschnitt. Von den drei Köpfchen der verwachsenen Gabeläste sind die zwei gleich großen auch mit ihren Gehäusewänden bis zu deren oberem Rand verwachsen, während das kleine Köpfchen schroff abbiegt.

34: Fruchtkörper dreigablig. Der rechte Gabelast verläuft von der Basis aus isoliert und trägt ein Köpfchen; der mittlere dünne Gabelast ist mit dem linken noch in der größeren unteren Hälfte verwachsen, die Verwachsung ist auf einer Seite als Einschnitt erkennbar. Der mittlere Gabelast trägt ein Köpfchen, der linke drei bis zum oberen Rande des Gehäuses verwachsene. Aus der Achsel der verwachsenen Stiele entspringt ein kleiner Zweig mit einem entsprechend kleinen Köpfchen.

Verbänderungen und Apophysen (s. a. 20 und 30), 35—36:

35: verbändertes, auffallend großes Köpfchen, 450×850 μ breit, mit ringscheibenartiger Apophyse.

36: Apothezium mit dicker, unregelmäßig wulstiger Apophyse.

Größenabweichungen:

37: Zwei monströs große Apothezien mit auffallend dicken, runden Stielen (300×275 μ) stehen in der Nähe eines Apotheziums mit

dünnem Stiel (80 μ), der stark gebogen ist. — Das Präparat ist einem Thallusausschnitt mit normal großen Apothezien entnommen. S. a. Taf. XVIII B, 2.

Prolifikationen (s. a. 22 und 26), 38—40:

38: Apothezium mit einem aus der Mitte der Scheibe des primären Köpfchens entspringenden sekundären Köpfchen, dessen kurzer Stiel sich bald nach seinem Austritt aus der Scheibe um 90° umlegt.

39: Der linke Stiel weist in der Mitte eine starke Biegung auf, die plötzlich mit einem scharfen Knick abschließt, woraufhin der obere Teil des Stieles gerade verläuft; er schließt ohne Köpfchen ab, das vielleicht früher abgebrochen ist. Der rechte Stiel biegt im unteren Drittel, wo zwei Thallusklümpchen an ihm haften, in stumpfem Winkel um; er trägt an seinem oberen Ende ein tellerförmig offenes, anscheinend sehr altes Gehäuse, das in auffälliger Weise mit dem oberen Ende des linken Stieles fest verwachsen ist. Sowohl aus dem Stielende des linken, als auch aus der Scheibe des rechten Apotheziums treten sekundäre, mehr oder weniger gestielte Apothezien heraus: aus dem linken fünf, wovon zwei mit ihren Stielen verwachsen sind, aus dem rechten zwei, von denen das größere ein gut ausgebildetes Köpfchen mit hellbrauner Sporenmasse zeigt. Am rechten Hauptstiel stehen nach rechts zwei kurze, dornartige, köpfchenlose Zweigbildungen ab (Degenerationen).

40: Das Köpfchen des linken Stieles drückt gegen das Gehäuse eines der drei gleich großen Köpfchen des rechten Stieles, ohne mit diesem verwachsen zu sein. Aus dem Hymenium des vordersten der drei Köpfchen des rechten Stieles treten zwei nur am Grunde lateral verwachsene, mit ihrem Grunde die ganze Höhle des Gehäuses einnehmende sekundäre Apothezien hervor.

Fremdkörper am Apothezium (s. a. 6, 28, 30, 39 und Taf. XVIII B, 1 u. 3).

41: Ein sehr großes, 350×450 μ mächtiges arteignes Thallusklümpchen sitzt fest am mittleren Teil des Stieles, ein kleines am oberen Gehäuserand rechts.

3. Fundorte.

Fig. 21, 24, 25: alte Eiche an einem Waldrand bei Finkenkrug, Mark Brandenburg, 7. 6. 1936. Die übrigen: Kiefern im Mischwald zwischen Ort und Strand des Ostseebades Graal, Rostocker Heide in Mecklenburg, Juli 1936. Die Art bedeckt am Standort fast jede Kiefer oft bis in Reichhöhe und fruchtet üppig.

4. Zur Häufigkeit der Abweichungen.

Die folgenden Beispiele sind beliebig ausgesuchte Thallusflächen von je einem Quadratzentimeter.

1. Beispiel. Rinde einer Eiche bei Finkenkrug in der Mark Brandenburg, 1936. De = 48, davon neben 10 degenerierten Apothezien 14 zwei-, seltener mehrköpfige Apothezien; 1 Bifurkation mit langen, 1 mit kurzen Gabelästen.

2. Beispiel. Eichenrinde, Wald bei Ballenstedt im Ostharz, 1937. De = 97. Nur 7 Apothezien weichen ab: 5 Zwillingsbildungen, ein bifurkates Apothezium mit mittellangen Gabelästen, 1 basalfrutikose Bildung aus fünf Apothezien.

3. Beispiel. Rinde eines *Picea*-Stumpfes, Wald bei Ballenstedt, 1931. De = 68. Nur 9 Apothezien sind abweichend gebildet. Die Abweichungen betreffen 5 Zwillingsbildungen, 1 Drillingsbildung, 2 Bifurkationen mit mittellangen Gabelästen und 1 mehrköpfiges Apothezium.

4. Beispiel. Kiefer bei Graal in Mecklenburg, 1936. De = 48. 12 Abweichungen: 3 Zwillingsbildungen, davon eine mit einer Zweigbildung an einem Apothezium; 5 bi- oder pseudobifurkate Fruchtkörper; 4 frutikose Bildungen mit ungleich hoher Verwachsung von je drei oder vier Stielen.

5. Beispiel. Kiefer bei Graal in Mecklenburg, 1936. De = 50. 26 Abweichungen. 5 Drillingsbildungen, 4 Bifurkationen mit langen, 2 mit mittellangen Gabelästen. 2 Pseudofurkationen mit mittellangen, 1 mit kurzen Gabelästen, 2 bizephale Apothezien, 1 Frucht mit einem Zweig, 1 mit degenerierter Zweigbildung, 3 Fruchtkörper mit degeneriertem Köpfchen, 3 Apothezien mit Apophysen, 2 Prolifikationen, davon einmal bei abgebrochenem primären Köpfchen ein kurzgestieltes Apothezium aus dem oberen Stielende entspringend, das andere Mal mehrere stiellose Apothezien auf der primären Scheibe sitzend.

6. Beispiel. Bad Müritz in Mecklenburg, 1936. Kiefer an einseitig bebauter Fahrstraße. Hier sind bei De = 70 und mehr neben Stielverwachsungen ganze Borkenstücke bis zu 90% mit degenerierten Apothezien — die Köpfchen stärker degeneriert als die Stiele — besetzt, zwischen denen vereinzelt wieder sehr mächtig entwickelte Apothezien stehen, die dann auch gern Mehrköpfigkeit zeigen. Man muß in diesem Fall unwillkürlich an Kultureinflüsse denken, zumal Degenerationen in diesem Ausmaß abseits vom Verkehr nie angetroffen wurden.

Nach diesen Beispielen fällt zunächst auf, daß der umbellate Typ, auf den Ohlert seine Form gründete, nicht genannt ist; tatsächlich habe ich ihn unter den über 30 000 gemusterten Apothezien kaum einmal angetroffen (vgl. Taf. XXI, Fig. 15 und 16). Ohlert mag auf dem nicht mehr erhältlichen Originalexemplar auch andere Bildungsabweichungen, wie sie etwa meine Fig. 17—22 auf Taf. XXI zeigen, vor sich gehabt und als umbellat angesehen haben (vgl. a. Taf. XVIII B, 3—5).

Sehr selten, nur ein paarmal unter je 1000 Apothezien, wurden Prolifikationen angetroffen. Nicht beobachtet wurden bei *Chaenotheca melanophaea* Verbänderungen, unten abgeflachte Stiele und zweistielige Apothezien.

Chaenotheca bruneola (Ach.) Müll. Arg.

Acharius (1817) 232, unter *Calicium flexipes* (Originaldiagnose): „Stipitelli graciles longissime filiformes, totique ejusdem crassitiei non raro decumbentes seu prostrati et quasi repentes, saepissime flexuosi atri opaci, aliquando divisi et plerumque plures ex eodem puncto progeniti.“ Tab. VIII, Fig. 12 bringt eine Zwillingsbildung, ein Apothezium mit zwei sehr langen Gabelästen und einen Vierling, bei dem zwei Teilfruchtkörper im untersten Teil ihrer Stiele verklebt sind.

Schaerer (1833) 236, unter *Calicium melanophaeum δ. brunneolum:* „pedunculis saepius ramosis.“ — (1850) 172, unter *Calicium brunneolum:* „stipitibus simplicibus vel divisis.“

Nylander (1858) 142, unter *Calicium brunneolum:* „capitulis proliferis.“ S. a. o. S. 68 unter „*Caliciei*“.

Harmand (1895) 320: „Stipe souvent divisé-rameux“; „capitule souvent prolifère“. „J'ai ... un exemplaire ... la plutart des apothécies sont prolifères.“ Taf. III, 49 zeigt eine gegabelte und eine proliferierende Frucht. — (1905) 176f.

Zahlbruckner (1926) Fig. 6, unter *Cyphelium brunneolum:* bringt u. a. ein Apothezium mit zwei langen Gabelästen.

Vainio (1927) 104: „Apothecia stipite simplice aut raro parce ramoso.“

Asahina (1932) 1: „apothecia often bi- or trifurcate.“ Fig. 1 bringt drei Apothezien mit je drei etwa gleich hoch entspringenden langen bzw. mittellangen und kurzen Gabelästen; im letzteren Falle sind die beiden äußeren Gabeläste sehr kurz und ihre Köpfe abortiv.

Keissler (1937) 553f.: „Fruchtkörper zerstreut bis gesellig, manchmal mehrere dicht zusammengedrängt. Stiel einfach oder seltener gabelig geteilt.“

Bemerkungen. Ich habe im Dahlemer Herbar unter dem reichlich aufgelegten Material, das Laurer 1851—62 im Fichtelgebirge sammelte, sämtliche in der Literatur bisher erwähnten Abweichungen neben einigen weiteren vorgefunden, nämlich echte oder aus Verwachsung pseudobi-, tri- und quadrifurkate Bildungen, die alle auch semidichotom auftreten können, mit langen, mittellangen und kurzen Gabelästen; Zwillinge bis Mehrlinge; bi- und trizephale Fruchtkörper neben solchen mit 1—2 Zweigen; im obersten (!) Teil verbänderte Stiele neben solchen, die teilweise korkzieherartig gewunden sind; eine Prolifikation als gestieltes sekundäres Apothezium aus der Mitte des primären Köpfchens; mehrere diesem ähnliche alte Prolifikationen, bei denen das bereits leere primäre Gehäuse ringförmig absteht und dann an den von Vainio bei *Stenocybe pullatula* gebrauchten Ausdruck „stipes prolificato-articulatus" erinnert. Teile einzelner Thalli des Laurerschen Materials erinnern an die Beschreibung des *Calicium flexipes* Ach., die eine Häufung von Abweichungen enthält; „sec. hb. Ach." zählt Vainio (1927) 102 *C. flexipes* Ach. unter den Synonymen von *Ch. bruneolum* auf. Eine eingehende Verarbeitung des Laurerschen Materials verbietet sich wegen seines schlechten Erhaltungszustandes.

Chaenotheca chrysocephala (Turn.) Th. Fr.

Nylander (1858) 147, unter *Calicium chrysocephalum:* „Occurit haud raro apotheciis fasciculato-ramosis." S. a. o. unter „*Caliciei.*"

Lahm (1885) 129, unter *Cyphelium chrysocephalum α. vulgare:* „an einem Bretterzaun zu Welbergen insbesondere konnte ich die gablige Teilung des Stielchens an seinem oberen Ende in mehrere Ästchen mit vollständig entwickelten Apothezien wiederholt beobachten."

Harmand (1895) 318, unter *Calicium chrysocephalum:* „Stipe simple ou rameux." Tab. 3, Fig. 41 bringt ein anscheinend trifurkates Apothezium mit kurzen Gabelästen und ein Apothezium mit anscheinend zwei Zweigen.

Keissler (1937) 521, Fig. 154: bringt neben normalen Fruchtkörpern drei Bildungen, bei denen „mehrere Fruchtkörper zusammengewachsen" sind, zwei „Fruchtkörper mit Teilung des Stieles" und drei Zwillingsbildungen.

F. *filaris* (Ach.) Blomb. et Forss.

Roumeguère (1868) Tab. XXVII d', unter *Calicium chrysocephalum* var. *filare,* bringt eine Zwillingsbildung.

Keissler (1937) 536: „Hue gibt in Journ. de Botan. 22 (1909) 85 verzweigte Stiele als charakteristisch für var. *melanocephala* an, was aber nicht richtig ist. Solche kommen auch sonst im Bereiche von *Ch. chrysocephala*, besonders bei der Form *filaris* Blomb. et Forss. vor." — Hue (1909) 85: „*Calicium chrysocephalum* var. *japonicum* Hue. ... apothecia velut in var. *melanocephalo* Nyl. Synops. method. Lich., I, p. 147, sed stipites non ramosi." Hue glaubt hier, daß sich Nylanders Bemerkung über verzweigte Stiele auf f. *melanocephala* Nyl. bezieht, während sie meiner Auffassung nach für die Grundform Geltung haben soll.

F. *melanocephala* (Nyl.) A. L. Smith.

Harmand (1895) 318. unter *Calicium chrysocephalum* V. *melanocephalum*: „Stipe ... ordinairement divisé-rameux ... Vosges: Docelles, au Haut-du-Bois, sur l'écorce des Mélèzes." — (1905) 174: „Apothécies rameuses." — Hue (1909) 85.

Migula (1931) 483: „Fruchtstiele zuweilen verzweigt."

Keissler (1937) 537: erwähnt, daß „auch bei f. *filaris* Blombg. et Forss. und f. *melanocephala* A. L. Smith geteilte Stiele vorkommen."

Bemerkungen. Ch. *chrysocephala* f. *flexilis* Szat. (1925) 30, zweimal auf *Larix* in Ungarn gefunden, unterscheidet sich von der Grundform praktisch nur durch den hin und her gebogenen Stiel der Fruchtkörper. Derart gestaltete Fruchtkörper werden auch bei anderen Arten erwähnt und stellen höchstens eine Heteromorphie dar, keine systematische Form.

Ch. chrysocephala f. *holochrysea* (Nyl.) Zahlbr. emend. Keissl. (1937) 536 (inkl. f. *citrinella* Koerb. und *Ch. laevigata* Nadv.) stellt nur ein Entwicklungsstadium bzw. eine teilweise Depigmentation dar und ist als systematische Einheit zu streichen. Nylander (1858) 147 schreibt selbst in der Originaldiagnose: „Forma holochryseum statum sistit non bene evolutum, stipitibus capitulisque hyalino-pallidis"; Keissler (1937) 536 sah an dem Originalexemplar von f. *citrinellum* Koerb. statt der normal schwarzen „deutlich hellbraun gefärbte Stiele"; Nádvorník (1934) 309 schreibt „stipite primum pallido aut fuscescente"; Vainio (1927) 94 sagt: „Apothecia stipite toto aut parte inferiore pallescente." Übrigens bemerkt schon Arnold (1885) 55 zu den von ihm gesammelten Originalstücken: „An Eichenpfosten des Parkzauns bei Eichstätt ... hie und da ein status morbosus: f. *citrinellum* Koerb. = *holochryseum* Nyl."

Daß die schwarze Farbe tatsächlich nur reifen Fruchtkörpern zukommt, wurde mir völlig klar an frischem Material, das ich am

10. 7. 1939 an zwei Kiefern bei Achenkirch in Tirol (950 m) sammelte, wo die Art sehr reichlich in Gesellschaft von *Chaenotheca melanophaea* und *trichialis* wuchs. Die zunächst ganz gelbbräunlich gefärbten jungen, im übrigen ganz verschieden großen und verschieden stark bereiften Fruchtkörper wachsen auf engstem Raum durcheinander mit den älteren, bei denen zuerst die Gehäusewand und erst dann der Stiel von oben nach unten ins Schwarze nachdunkelt. Alte Fruchtkörper zeigen dann immer eine rein schwarze Färbung, die mit zunehmender Entreifung immer deutlicher hervortritt (vgl. dieselbe Erscheinung bei *Calicium adspersum*, S. 103).

An Bildungsabweichungen fand ich hier neben einem vielköpfigen Fruchtkörper merkwürdigerweise die von den Autoren erwähnten gabligen Verzweigungen nur in der Form von Zwillingen und zweiköpfigen Fruchtkörpern mit freien oder ± verwachsenen Köpfchen vereinzelt wieder. Dagegen fand sich hier und da eine Prolifikation, indem ein oder zwei kürzer gestielte Fruchtkörper aus dem Köpfchen traten. Verschiedenartig gebogene Stiele traten unter dem Material besonders dann, wenn dieses an f. *filaris* (Ach.) Blomb. et Forss. herantritt, massenhaft auf.

Chaenotheca phaeocephala (Turn.) Th. Fr.

Vainio (1927) 138, als f. *fruticulosa* (Originaldiagnose): „Apothecia majore parte basi stipitis fruticuloso-divisa ... K. Lad.: In pariete ligneo in Valamo.“ — Bereits von Keissler (1937) 540 als Form gestrichen.

Var. *hispidula* (Ach.) Vain.

Acharius (1803) 95, als *Calicium chlorellum* (Originaldiagnose): „Pedicello sursum incrassato, basi attenuato cinerascente.“

Schaerer (1821) 41, als var. *chlorella*: „pedunculis sursum incrassatis.“ — Behlen und Desberger (1835) 55.

Unter den verschiedenen Belegen im Dahlemer Herbar fand ich nach oben verbreiterte Stiele, untermischt mit gleich starken normalen, nur in Fries, Lichenes Sueciae exsiccati Nr. 5. (Nach Keissler 1937, 538 gehört das als *Calicium chlorellum* bezeichnete Exsikkat zu *Chaenotheca phaeocephala*.) Die Außenwand des Stieles bildet dann mit der des Köpfchens eine ± gerade Linie, während die Außenwand des Köpfchens bei normalen Apothezien am Köpfchenansatz mit dem Stiel einen Winkel von etwa anderthalb Rechten bildet.

Chaenotheca stemonea (Ach.) Zwackh.

Schaerer (1821) 42. unter *Calicium stemoneum*: „pedunculis sursum incrassatis."

Harmand (1895) Taf. III, Fig. 52, unter *Calicium stemoneum*: bringt ein kurz gegabeltes Apothezium.

Vainio (1927) 111: „Apothecia stipite non aut parum piloso."

Chaenotheca trichialis (Ach.) Th. Fr.

Harmand (1895) 320, unter *Calicium trichiale*: „On trouve assez souvent dans cette espèce des apothécies prolifères." Taf. III, 51 zeigt ein aus dem Hymenium proliferierendes Apothezium, ebenso Harmand (1905) Taf. VIII, 4: „5 fruits ... dont 1 prolifère"; das kurz gestielte sekundäre Apothezium entspringt der Mitte des primären Hymeniums.

Ich fand unter dem Material von Kiefern bei Achenkirch einen aus der Mitte der Sporenmasse tretenden gestielten Fruchtkörper mit degeneriertem Köpfchen.

C. Die Gattung Calicium Pers.

Calicium arenarium Hampe.

1. Die bisherige Literatur.

Koerber (1865) 293: „Die Apothezien der Flechte sind bald kurz-, bald schlankgestielt und auch in Hinsicht ihrer Köpfchen gar sehr variabel; auf normalem [weißlich-grauem] Thallus pflegen sie meist ihre hellbraune Sporenmasse in einen üppig hervorschwellenden Diskus zu ergießen, während sie auf geborgtem Lager [der *Lecidea lucida*] meist ein unvollkommenes Ansehen beibehalten." Nach meinem Material ist dieser Unterschied durchaus nicht zu bestätigen.

Rabenhorst (1870) 18. unter *Calycium citrinum*: „Stiele nach oben verdickt." So in Anlehnung an Rabenhorst auch Sydow (1887) 252. Tatsächlich fand ich unter mehr als 7000 Apothezien etwa 1—2 $^0/_{00}$ solcher Früchte, wonach jedoch anzunehmen ist, daß Rabenhorst „nach unten verdickt" sagen wollte. In die Artbeschreibung gehört die höchst seltene Abweichung nicht.

Keissler (1937) 616f.: „Ausnahmsweise kommen Fruchtkörper vor, deren Stiel an der Spitze kurz 2- oder 3teilig ist, und zwei bzw. drei Köpfchen trägt. Derartiges sah ich an Exemplaren, die Anders in Haida, nächst Böhmisch-Leipa, sammelte." (Vgl. u.)

Auerswald (1858) 14, als *C. fallax* (Originaldiagnose): „Die Stiele sind meist außerordentlich lang, wie sie nur bei wenigen an-

deren Calycien gleich lang vorkommen, und außerdem hellbraun; an der Basis sind sie sehr breit, nach oben entweder gleich stark oder pfriemlich verdünnt und oft gablig gespalten. An den nach oben verdünnten Stielen tritt das breitere Exzipulum in der Regel als deutliches Köpfchen leicht in die Augen, während es an den nach oben nicht verdünnten Stielen oft nur die Stärke des Stieles besitzt, so daß man sich leicht veranlaßt sieht zu glauben, das Köpfchen sei abgebrochen." — Schon Rehm (1896) 412 zweifelt die Selbständigkeit von *C. fallax* Auersw. stark an, „denn ihr Unterschied von *C. citrinum* soll hauptsächlich in der Form der sich oben verjüngenden Stiele bestehen." Keissler (1937) 617 setzt es als Synonym zu *C. arenarium*. Wie aus der Diagnose ersichtlich ist, lag Auerswald ein Exemplar mit einem gehäuften Auftreten von Bildungsabweichungen vor.

Rabenhorst (1870) 19, unter *C. fallax*: „Unterscheidet sich [von *C. arenarium*] zumal durch die aus breiter Basis nach oben pfriemenförmig verdünnten, hellbraunen Stiele, die nicht selten gablig gespalten sind." — Sydow (1887) 251.

Bemerkung. Bezüglich der normalen Fruchtkörperform von *Calicium arenarium* finden sich bei den einzelnen Autoren verschiedene Angaben. So sagt Vainio (1927) 76: „Apothecia stipite saepe elongato, alt. 2—0,4 mm"; Keissler (1937) 615 nennt die Fruchtkörper „meist lang gestielt. Stiel meist verlängert, manchmal nach oben verdickt, bis 1,2 mm lang"; beide Autoren setzen Schaerers *Calicium corynellum β. filiforme* (Schaerer 1850, 325: „stipitibus gracillimis, elongatis") auf Grund einer Bemerkung Arnolds (Arnold 1887, 88: „vix differt") als Synonym zu *Calicium arenarium*. Schade (1916) 42 gibt in seiner Revision der Artdiagnose die „Stiele bis 4 mm lang" an. Für nicht typisch halte ich Fig. 177 und 178 bei Keissler (1937) 615, wo die Köpfchen im Verhältnis zur Dicke und Höhe der Stiele sehr breit erscheinen (vgl. damit meine Tafel XIX!).

Tatsächlich fand ich bei einem Vergleich meiner sehr zahlreichen Belegstücke zwei schon mit bloßem Auge gut unterscheidbare Formen von Fruchtkörpern. Die erste Form mit nur 0,4—0,8 mm hohen, etwas gedrungeneren Früchten wuchs nur auf Thalli, die von ± waagerecht orientierten, jedenfalls besser belichteten Flächen stammte; die zweite Form mit 2—3 mm hohen, schlanker erscheinenden Fruchtkörpern gehörte zu Thalli von überhängenden oder überdachten, also beschatteten Flächen. Wenn man nicht Schades unbeachtet gebliebener weiter gefaßter Diagnose folgen will, ist es angebracht, für die „lichthungrige" Standortsform mit langen Stie-

len Schaerers passenden Namen — *Calicium arenarium* f. *filiforme* (Schaer.) — beizubehalten. Als Synonym hierzu würde dann *C. fallax* Auersw. zu stellen sein.

2. Morphologie der Bildungsabweichungen.
(Taf. XIX, Fig. 1—45.)

1: Normale Frucht; Höhe 1,6 mm, Dicke des Stieles 0,08 mm, Breite des Köpfchens 0,23 mm.

Basalbifurkat, 2—3:

2: Stiele rund.

3: Stiele schwach verbändert.

4: Basaltrifurkat, Gabeläste ungleich lang.

5: Bifurkat mit mittellangen Gabelästen. Selten!

Bifurkat mit kurzen Gabelästen, 6—9:

6: Gabeläste gleich stark entwickelt.

7: Gabeläste etwas ungleich stark.

8: Gabeläste sehr kurz.

9: Gabeläste so kurz, daß die Sporenmassen zusammenkleben.

10: Zwilling, der linke mit mittellangen Gabelästen.

11: Triumbellat.

12: Drilling. Stiele rund, der mittlere kurz zweigablig mit je einem Köpfchen an den Gabelästen.

13: Bifurkat mit kurzen Gabelästen. Stiel rund, Gabeläste schwach verbändert, einer mit zwei verschmolzenen Köpfchen.

14: Semidichotom. Hauptstiel nach unten schwach abgeflacht.

15: Semidichotom. Linker Gabelast verbändert. Thallusanflüge besonders am Hauptstiel. Durch die Entfernung des Thallus wurden drei „Wurzeln“ des Hauptstiels sichtbar, die den drei Köpfchen entsprechen können: also vielleicht eine teilweise Verwachsung der Stiele dreier Apothezien.

16: Zwilling. Beide Stiele verbändert, der kleinere mit einem degenerierten Köpfchen, unter dem ein Kokon haftet, der stielfarben bestäubt ist. Das größere Apothezium mißt unten 250 × 100 μ; die Breitseite verschmälert sich gleichmäßig bis auf 150 μ, wird daraufhin nach oben wieder breiter und trägt vier nebeneinanderstehende Köpfchen, von denen drei lateral verklebt sind.

Razemos, 17—20:

17: Hauptstiel ganz schwach abgeflacht, mit einem Zweig.

18: Ein Zweig.

19: Dicht unter dem Köpfchen eine Zweigbildung mit deformiertem Köpfchen. Thallusanflüge am Hauptstiel und am Köpfchen rechts, am Stielende ein leerer Kokon.

20: Apothezium mit ganz schwach abgeflachtem Stiel, aus dessen Ende ein Zweig entspringt.

21: Köpfchen mit zwei Sporenmassen nach links und rechts aus einem gemeinsamen Gehäuse (auf der Abbildung nicht gut zu erkennen), vom Gabelende eines kurz zweigabligen Apotheziums stammend.

Verbänderungen, 22—26:

22: Kurzstieliges, 1,1 mm hohes Apothezium mit verbändertem Stiel: unten 275×75, oben 130×100 μ.

23: Apothezium 2 mm hoch. Untere Stielhälfte: stärker verbändert, Basis 400×70 μ, oben 200×70 μ, grob braunkörnig besetzt. Obere Stielhälfte: Breitseite ohne sichtbare Drehung unvermittelt senkrecht auf der der unteren Hälfte stehend, 125×75 μ messend, feinkörnig bis glatt. Köpfchen seitlich ansetzend und Gehäuse schuhförmig verlängert.

24: Stiel in den unteren Zweidritteln rund und gleichmäßig sich verjüngend. Das obere Drittel ist abgeflacht und mißt ganz oben 225×55 μ; das Köpfchen besteht aus zwei verschmolzenen.

25: Der Stiel ist hier unten breit abgeflacht; das Köpfchen besteht auch hier aus zwei verschmolzenen.

26: Eine schöne Verbänderung; der nur schwach verbänderte Stiel des linken Fruchtkörpers ist mit dem benachbarten im unteren Teil verklebt. Der Stiel des rechten Apotheziums ist bei nur 50—75 μ Dicke unten 350 μ breit, verbreitert sich nach oben noch bis zu 600 μ in der Mitte und gabelt sich hier: der linke Ast zeigt weiter oben einen ebenfalls verbänderten Sporn und schließt mit zwei übereinanderstehenden Köpfchen mit gut ausgebildeten Sporenmassen ab. Der Kopf des rechten Astes ist abgebrochen.

27: Drilling. Der längste Stiel, der 4,5 mm, also auffallend lang ist, ist unten breit abgeflacht. Der mittlere Stiel trägt unterhalb der Mitte einen Zweig (von dem auf der Abbildung nur das Köpfchen sichtbar ist).

Verklebungen und Verwachsungen, 28—29:

28: Zwei Fruchtkörper, wohl Zwillinge, sind etwa in der Stielmitte ein kurzes Stück verwachsen (oder fest verklebt). Die Stiele tragen im unteren Teil drei arteigne Thallusklümpchen.

29: Zwillingsbildung mit freien, verbänderten Stielen, aber mit deutlich lateral verwachsenen Gehäusewänden.

Zweistielige Fruchtkörper, 30—41:

30: Stiel besonders in der unteren Hälfte verbändert. 125 μ über der Basis beginnt ein 125 μ hoher und 40 μ breiter offener Spalt.

31: Verbänderung eines 2 mm hohen zweistieligen Apotheziums mit langem Hals. Stiel unten 300 μ breit, 50 μ dick. Spalt von der Stielbasis 750 μ hoch, bis 50 μ breit. Der Hals erfährt eine Torsion um 90^0 nach rechts. Das Gehäuse bildet ein aufgefaltetes, ebenes Oval von 475 μ Breite und sitzt mit der unteren Breitseite dem dort nur noch 125 μ breiten Hals auf (auf der Abbildung ist die Schmalseite des Köpfchens getroffen: Gehäuseebene rechts, Sporenmasse links).

32: Fruchtkörper 2,5 mm hoch, davon genau die Hälfte auf den Hals kommend. Alle Teile rund, die Stielhälften je so dick wie der Hals; die Stiele unten verklebt.

33: Hals kurz, Halbstiele etwa rund, der linke stärker entwickelt.

34: Zweistieliges Apothezium ohne Hals. Der linke Halbstiel ist länger und dadurch ausgebuchtet. Die Halbstiele erscheinen durch die an ihnen haftenden Thallusanflüge dicker.

35: Ohne Hals; Halbstiele mehrfach gekrümmt. Durch die präparative Entfernung des Thallus wurde das früher erfolgte spannunglösende Auseinanderweichen der Halbstielbasen sichtbar.

36: Größenabweichung. Das 600 μ breite, runde Köpfchen steht auf zwei sehr kurzen, nur 300 μ hohen, breit verbänderten, dicken Stielen.

37: Zweistieliges Apothezium ohne Hals mit gleich starken, runden Halbstielen.

38: Zweistieliges Apothezium ohne Hals. Der linke Halbstiel ist etwas stärker und schwach abgeflacht. Rechts steht ein Zwillingsbruder des zweistieligen Fruchtkörpers mit schwach abgeflachtem Stiel.

39: Zweistieliges Apothezium ohne Hals. Der hintere Halbstiel sitzt zentral, der vordere peripher dem breit offenen, nach rechts geneigten Köpfchen an. Links ein Zwillingsbruder des zweistieligen Fruchtkörpers, nach unten stark verbändert, nach oben in eine Spitze auslaufend, Köpfchen wohl nicht abgebrochen, sondern suppressiert.

40: Zweistieliges Apothezium mit verbänderten Halbstielen und verbändertem Köpfchen. Aus dem rechten Halbstiel entspringt ein schwach verbänderter Zweig mit etwa rundem Köpfchen.

41: Mit dem rechten Halbstiel des zweistieligen Fruchtkörpers ist im unteren Dreiviertel ein stärkerer und längerer Zwillingsbruder des zweistieligen Fruchtkörpers mit seiner unteren Hälfte zu einem runden Stielteil einheitlich verwachsen. Der freie Teil des rechten Halbstieles verläuft waagerecht nach vorn; der linke Halbstiel ist stark gekrümmt.

Prolifikationen, 42—44:

42: Aus dem deformierten Köpfchen entspringt nach rechts ein kurz gestieltes, sekundäres Apothezium.

43: Stark verbändertes, kurz gegabeltes Apothezium, hintere Gabel abgebrochen. Der Hauptstiel ist unten 275, oben 165 μ breit und 100 μ dick. Aus der Mitte der Gehäusewand des Köpfchens des vorderen Gabelastes entspringt ein kurz gestieltes Apothezium.

44: Apothezium mit einem runden, nach oben an Dicke zunehmenden Stiel, der am Ende zwei Köpfchen trägt, die mit der unteren Hälfte ihrer Gehäusewände verwachsen sind. Aus der Gehäusewand des rechten Köpfchens entspringt ein langer, stark gekrümmter Stiel (Prolifikation) ohne Köpfchenbildung, der arteigne Thallusanflüge trägt.

45: Artfremder Thallusanflug. Etwa in der Mitte des Stieles trägt dieser auf einer Seite epiphytisch einen 625 μ breiten, 425 μ hohen und 250 μ tiefen Ballen eines an den Rändern lockerfädigen, hellbläulichen Flechtenthallus, der zu *Lepraria aeruginosa* (Wigg.) Sm. zu rechnen, also artfremd ist.

3. Fundorte.

Die auf Taf. XIX gegebenen Beispiele von Abweichungen stammen von einer halbverfallenen Mauer, die bis 1 m hoch aus losen Steinen schiefriger Grauwacke zusammengesetzt ist. Sie zieht sich in einer Länge von etwa 100 m im nordöstlichen Vorgebirge des Altvatergebirges am Nordabhang der Bischofkoppe in 500 m Meereshöhe dicht bei „Antoni" längs der alten deutsch-österreichischen Grenze hin. Die Mauer wird auf der Ostseite von einem hohen Fichtenwald, auf der Westseite von einem jüngeren Fichtenmischwald umsäumt. *Calicium arenarium* wächst hier in Tausenden von Thalli, untermischt mit fruchtenden Thalli von *Lecidea lucida*, und zwar mehr in den Spalten der Mauer als auf der Oberseite, wo die Steine bereits mit Moosen, *Baeomyces rufus*, *Sedum acre* und Gräsern besetzt sind. Die Thalli wachsen üppig auf allen Neigungen von 0—180°.

Im einzelnen stammen die Früchte der Figuren 1, 2, 5, 6, 10, 11, 14. 15, 27, 30, 34 und 35 von einem 180° geneigten Thallus, der also an der unteren, waagerechten Seite eines hohl liegenden Steines wuchs (17. 10. 36). Von einem Thallus, der zur Hälfte waagerecht wuchs und zur anderen Hälfte auf die senkrechte Bruchfläche des Steines überging, stammen die Früchte von Fig. 13, 21, 24, 25, 26, 38, 39, 41 (vgl. unten das zweite Häufigkeitsbeispiel und Taf. XX). Einem 150° überhängenden und überdachten Steinstück, dessen Thalli stark mit dicht und reich fruchtenden Thalli von *Lecidea lucida* durchsetzt sind, wurden die Früchte von Fig. 3 und 19 entnommen (17. 10. 36). Die Thalli beider Arten sind auf dem Steinstück scharf gesondert, d. h. *Calicium arenarium*-Früchte finden sich nie auf fruchtenden Thalli der *Lecidea lucida*. Von *Calicium arenarium* wird bekanntlich angenommen, daß es „parasita in thallo lichenum (praesertim *Lecideae lucidae*, etiam apotheciis instructae)" wachse (Vainio 1927). — Von einem 0° geneigten, also waagerechten Thallus sind die Abweichungen der Figuren 4, 7, 8, 9, 12, 28, 36, 37, 40 genommen (17. 10. 36). — Fig. 45 ist von einem 170° überhängenden Thallus (17. 10. 36). — 135° überhängend war der Thallus, von dem die Apothezien für Fig. 17, 18, 33, 42 und 44 stammen; sie wurden wie 20, 22, 28 und 43 am 6. 4. 36 gesammelt. — 23, 31 und 32 wurden einem am 5. 10. 33 gesammelten kleinen Steinstück entnommen, das dicht mit Abweichungen besetzt war. 16 ist aus dem Harz: Grauwackenstein an der Waldwiese hinterm Hirschteich bei Ballenstedt, 16. 8. 36.

4. Häufigkeitsbeispiele.

Calicium arenarium wächst in De 15—30 (— 60).

Die Beispiele für die bei *Calicium arenarium* typischen Abweichungen hätten ebensogut von andern der etwa 60 Steinproben, die davon in meinem Herbar vorhanden sind, gewählt werden können. Es sind darunter kaum Steine oder Steinchen, deren Thalli keine Fruchtkörper mit Abweichungen zeigen. Im folgenden gebe ich zwei Beispiele für ein gehäufteres Auftreten von Abweichungen.

1. Beispiel. Auf einer 10 qcm großen Substratfläche mit 152 Fruchtkörpern (De 15, 2) werden 76 der Fruchtkörper, davon einige mit fehlendem Köpfchen, als normal angesehen. Bei den 50% der abweichend gebildeten Fruchtkörper sind mehrere aus einem Punkte entspringende als eins gezählt. Im einzelnen werden nachstehende Abweichungstypen in der angegebenen Häufigkeit festge-

stellt. Die fortlaufenden Ziffern bezeichnen die Figuren der Taf. XX, auf der die einzelnen Typen schematisch dargestellt sind.

1: der eubifurkate Typ mit kurzen Gabelästen, 13 mal,
2: nach unten verbänderte Stiele, 13 mal,
3: Zwillingsbildungen, z. T. mit Supression eines Köpfchens; der Stiel läuft dann in eine feine Spitze aus, 9 mal,
4: Fruchtkörper mit einem Zweig, 3 mal,
5: zweiköpfige Fruchtkörper, 3 mal,
6: trieuumbellate Fruchtkörper mit kurzen Gabelästen, 3 mal,
7: der semidichotome Typ, 3 mal,
8: der bifurkate Typ mit nach unten verbändertem Stiel, 2 mal (auch die folgenden 4 Typen je 2 mal),
9: dreiköpfige Fruchtkörper,
10: Zwillingsbildungen mit je einem kurz zweigabligen Fruchtkörper,
11: Zwillingsbildungen mit je einem nach unten verbänderten Stiel,
12: Fruchtknäuel als Verwachsungen,
13: eine teilweise Verwachsung mehrerer verbänderter Stiele, 1 mal (auch alle folgenden Typen je 1 mal),
14: Fruchtkörper mit krankhaft verbogenem Stiel,
15: eine Drillingsbildung,
16: ein Vierling,
17: ein kurz zweigabliger Fruchtkörper, dabei ein Köpfchen aus zwei Hymenien,
18: ein kurz bifurkater Fruchtkörper mit einem Zweig am Hauptstiel,
19: der zweistielige Typ mit Halsbildung,
20: der zweistielige Typ mit Hals und verbänderten Halbstielen,
21: der zweistielige Typ ohne Hals,
22: eine Zwillingsbildung, ein Fruchtkörper zweistielig,
23: eine Zwillingsbildung, ein Fruchtkörper zweistielig, der andere nach unten verbändert,
24: ein Vierling, ein Fruchtkörper zweistielig,
25—28: eigenartige Kombinationen des basalfurkaten Typs mit zweistieligen, verzweigten oder kurzgabligen Fruchtkörpern und Verwachsungen,
29: eine Verwachsung zweier Fruchtkörper mit Supression eines Köpfchens,
30: eine Verklebung zweier Stiele,
31: ein Fruchtkörper mit verbändertem Köpfchen und oben verbändertem Stiel.

2. Beispiel. Substrat: Quarzgang in der Grauwacke. Auf einem 1 qcm großen, unebenen, 90° geneigten Substratausschnitt wachsen

auf nicht zusammenhängenden Thallusteilen 15 Apothezien, von denen 5 normal gebildet sind. Von den 10 abweichenden sind

3 bifurkate, wie Abb. XX, 1,
1 trifurkater, wie Abb. XX, 6,
1 Zwilling mit einem bifurkaten Fruchtkörper, wie Abb. XX, 10,
1 semidichotomer, wie Abb. XX, 7,
1 bifurkater mit einem zweiköpfigen Fruchtkörper, wie Abb. XX, 17,
1 zweiköpfiger, wie Abb. XX, 5,
1 bifurkater mit einem Zweig am Hauptstiel, wie Abb. XX, 18,
1 Fruchtkörper mit einem Zweig, wie Abb. XX, 4.

In der Umgebung des Thallusausschnittes nimmt die Zahl der Abweichungen relativ ab; in den Bruchspalten stehen die Apothezien gedrängter und zeigen relativ häufiger Abweichungen.

5. Überproduktion von Früchten und Knäuelbildung. (Taf. XVIII A.)

Eine Abweichung der vorliegenden Art fand ich nur einmal an einer steilen, schattigen Felswand am Kügelgenweg in Alexisbad im Harz (7. 10. 1929). Taf. XVIII A zeigt die Überproduktion von Fruchtkörpern in einem kleinen Spalt des Substrates bzw. einer entsprechenden Vertiefung des Thallus in 1 cm Länge (von links nach rechts, a—f).

Bei a liegt zunächst die Verwachsung von etwa 12 Fruchtkörpern zu einem einheitlichen Knäuel vor; dieser ist umgekehrt abgestumpft kegelförmig. Der Durchmesser seiner Grundfläche beträgt 880 μ. Die obere Grundfläche ist ins Eiförmige verschoben und hat eine Ausdehnung von 1725 × 1275 μ. Die Höhe des becherförmigen Knäuels beträgt an den Rändern 625—1000 μ. Die Zusammensetzung aus mehreren Apothezien gibt sich, abgesehen von der auffallenden Breite des Gebildes, nur durch knopfförmige, den Wölbungen der Sporenmassen der einzelnen Köpfchen entsprechende Erhebungen auf der oberen Fläche zu erkennen; die Mazädien sind im übrigen hier zu einer zusammenhängenden Decke verschmolzen, die nur etwa in der Mitte ein kleines, der Größe eines kleinen Köpfchens entsprechendes Loch freiläßt. An den Seitenflächen ist eine Zusammensetzung aus mehreren Stielen wegen überreicher Produktion von braunem „Reif" in Form von dicht nebeneinanderliegenden Wärzchen nicht zu erkennen. — Rechts entspringt am Grunde des Knäuels ein isoliert verlaufendes, 1125 μ hohes Apothezium mit gleichmäßig breit verbändertem Stiel (unter b). — Weiter rechts steht (unter c) eine Zwillingsbildung mit ungleich langen Stielen. — Unter d folgt eine Drillingsbildung, hinter der isoliert ein einzelnes

normales Apothezium steht. — Unter e wachsen vorn zwei einzelne Fruchtkörper, von denen der eine einen stark und gleichmäßig verbänderten Stiel zeigt; dahinter wächst ein Vierling, von dem ein Apothezium bei starker Krümmung nach hinten aus dem breit verbänderten Stiel oben nach links und rechts je einen Zweig mit einem Köpfchen sendet, wovon das des rechten Zweiges abgebrochen ist. — Unter f endlich wachsen auf engstem Raum aus einem Rechteck von $2000 \times 750\ \mu = 1{,}5$ qmm 30 Apothezien (De = 2000!). Unter diesen finden sich besonders zahlreich mindestens im unteren Teil verbänderte Stiele; eine Verbänderung entspricht bei der Verwachsung zweier verbänderter Stiele in ihrer unteren Hälfte und dem Auftreten zweier ungleich langer, kurzer Gabeläste etwa der Fig. 26 auf Taf. XIX; ein weiteres Apothezium ist kurz zweigablig, die eine Gabel ist zweiköpfig.

Es treten also auf diesem Thallus neben der Knäuelbildung innerhalb der Überproduktion von Früchten als Abweichungen basalbi-, tri-, quadri- und multifurkate Bildungen auf, ferner Verbänderungen der Stiele, unten abgeflachte Stiele, pseudofurkate Apothezien mit kurzen Gabelästen, die z. T. zweiköpfig sind, Verzweigungen und endlich teilweise Verwachsungen; die Zahl der normalen Apothezien verschwindet gegenüber der der Abweichungen.

Die auch anderwärts von mir beobachtete und hier mehrfach betonte Häufung von Abweichungen in kleinen, lokalen Bruchspalten läßt unwillkürlich an eine Wirkung der hier sich länger haltenden Feuchtigkeit denken; sie wirkt in Vertiefungen relativ stärker auf die Flechte ein als auf Erhöhungen und ebenen Flächen, wo das Wasser rascher abfließt und der Rest dann auch schneller verdunstet. Selbstverständlich wird die Feuchtigkeit nicht unmittelbar Bildungsabweichungen dieser Art verursachen; sie kann vielmehr zunächst nur eine Überproduktion von entwicklungsfähigen Fruchtkörperanlagen hervorrufen. Diese Anlagen führen dann aber, wo sie sich berühren, oder wo sie während ihrer Weiterentwicklung teilweise oder ganz ineinanderwachsen, zu Verschmelzungen, Scheinverbänderungen, Verwachsungen und Knäuelbildungen.

Erhöhte Feuchtigkeit in „nassen Jahren“ wird ja auch sonst im Pflanzenreich für das häufige Auftreten von Bildungsabweichungen verantwortlich gemacht; vgl. die Aussprache zu meinem Vortrag über Bildungsabweichungen (Grummann 1938, S. 155). Zu ganz ähnlichen Beobachtungen kommt E. Ulbrich (1938) 15 f., wenn er in seiner Arbeit „Das Pilzjahr 1937“ in dem Kapitel „Bildungsabweichungen, verursacht durch Nässe“ sagt: „Als im August unter der Wirkung der gewaltigen Regenmengen das Pilzwachstum üppig

einsetzte, zeigten sich unter der Einwirkung der Nässe vielerlei Bildungsabweichungen an Hutpilzen, die für solche Jahre typisch sind. ... Die häufigsten Bildungsabweichungen in guten Pilzjahren sind Verwachsungen zweier oder mehrerer Fruchtkörper."

Calicium hyperellum Ach.

1. Die bisherige Literatur.

a) Zur Art *Calicium hyperellum:*

Schaerer (1821) 41: „pedunculis ad basin crassioribus, compressis." „Receptaculi membrana ad pedunculi insertionem saepe soluta et truncata, apophysinque simulans." — (1833) 231, unter *C. hyperellum β. vulgare* (inkl. *C. baliolum* Ach. und *C. peltatum* Ach.): „Apothecia eo inprimus insigniuntur, quod totum capitulum, primitus globosum, membrana velatum sit, quae, vertice hiscens, a disco turgescente reclinatur et infra pedunculi insertionem truncata et soluta apophysin vel strumam format, huic speciei omnino propriam. Pedunculi ... deorsum crassiores et compressi." — (1850) 166: „stipitibus deorsum compressis."

Fresenius (1848) 763: „Das *Calycium hyperellum* Schaer. Exsicc. hat ziemlich lange, nach unten stark verbreiterte und zusammengedrückte Stiele."

Koerber (1855) 311: „Die Stiele sind meist übergebogen und nach unten dicker und zusammengedrückt. Der rossbraune Reif des Excipulums bildet vor seinem endlichen Verschwinden unterhalb des letzteren häufig eine Art Kropf oder Apophysis, wie dies auch bisweilen bei der folgenden Spezies [*C. trachelinum* Ach. = *C. sphaerocephalum* (L.) Ach.] vorkommt."

Arnold (1861) 676, von Leight., Lich. Brit. Nr. 23: „Apothezienstiele an der Basis plattgedrückt."

Stein (1879) 303: „Unmittelbar über der Stelle, wo die rotbraune Färbung des Stieles beginnt, findet sich oft ein wulstiger Ring, der wohl als Absetzung des Gehäuses gegen den eigentlichen Stiel aufzufassen ist."

Jatta (1909) 117, Fig. 39 A a: bringt u. a. eine Zwillingsbildung.

Zahlbruckner (1926) 96, Fig. 44 A: bringt u. a. eine Zwillingsbildung.

Vainio (1927) 30, unter *C. viride* f. *hyperella:* „Apothecia alt. vulgo circ. 2—6 mm [lapsus calami! lege 2—0,6 mm!] ... raro atypice ramoso-confluentia [= t. *connato-furcatus?*], — 1,5 mm lata,

stipite terete, crass. 0,09—0,25 mm (aut interdum applanato et lat. 0,5—0,7 mm)."

b) Zur „f. *baliolum* (Ach.) Wahlenb.":

Acharius (1803) 94, als *C. baliolum* (Originaldiagnose): „pedicello plano-compresso elongato attenuato flexuoso." „Capitula ad connectionem cum pedicellis annulo et apophysi notantur. Pedicelli in hac specie singulares, plani compressi ad basin latiores, sursum attenuati longi flexiles." Tab. II, Fig. 4; Tafeltext S. XL: „... Pedicelli basi dilatati, sursum attenuati, compresso-plani, flexuosi et passim contorti." — (1810) Tab. III, Fig. 4b: bringt ein Apothezium mit Apophyse, 4 d ein Apothezium mit zwei kurzen Gabelästen.

Acharius (1817) 236, als *C. peltatum* (Originaldiagnose): „stipitellis longis sursum attenuatis deorsum crassioribus compressis." „Stipitelli longi erecti a basi crassiori saepius compressa sensim sursum attenuati." Tab. VIII, Fig. 9.

Nylander (1858) 153, unter *C. hyperellum*: „Variat majus stipitibus basi crassioribus ibique compressis (*C. peltatum* et *C. baliolum* Ach. L. U. p. 238)."

Vainio (1927) 32, unter *C. viride*: „Obs. 3. *Calicium baliolum* Ach. ... ‚stipite plano-compresso elongato' instructum, ‚in cortice *Betulae albae* ad montem Mustavaara in Lapp. Enont. (Wahlenberg)'. Est status abnormis, forsan morbosus, saepe inter apothecia normalia proveniens."

Keissler (1938) 661, als *C. hyperellum* f. *baliolum*: „Köpfchen breiter, Stiel dicker, kürzer, an der Basis nicht rund, sondern flach zusammengedrückt. Gelegentlich kann man beobachten, daß auf demselben Borkenstück neben typischem *C. hyperellum* Ach. Exemplare auftreten, die der f. *baliolum* entsprechen, ein Zeichen, daß dieser Abweichung kein größerer Wert zukommt. Vainio hält *C. baliolum* Ach. mit Rücksicht auf das gelegentliche Vorkommen neben dem typischen *C. hyperellum* Ach. für einen vielleicht krankhaften Zustand der letzteren, was aber wohl nicht zutrifft."

Bemerkung. Im Berliner Herbar liegen unter dem Namen *C. baliolum* zahlreiche Belege von Flotow, Floerke und Sommerfeldt, die alle gut zu typischem *C. hyperellum* passen und ganz augenscheinlich nur deshalb als *C. baliolum* angesehen wurden, weil unter den normalen Apothezien der eine oder andere Fruchtkörper mit unten abgeflachtem oder verbändertem Stiel erscheint. Nur zwei Kapseln sind bemerkenswert; sie sind von Floerke mit der Aufschrift „Beym Schlößchen Grunewald. Die Kruste ist [?] vor Alter mehrentheils ausgebleicht" versehen. Das Substrat ist Holz. Hier

treten zwar ebenfalls nicht durchgängig, jedoch z. T. gehäuft unten abgeflachte Stiele auf, die dann aber auch gern depigmentiert, hin und her gebogen und besonders bei den dünnstieligen abortive oder degenerierte Köpfchen tragen, auch einmal stipitattrifurkat sind, in jeder Beziehung also den Eindruck eines „status morbosus" machen. Sie erinnern lebhaft an Acharius' Diagnosen von *C. baliolum* und *C. peltatum*, die, wie noch genauer gezeigt werden wird, ebenfalls Beschreibungen von Bildungsabweichungen sind. *C. baliolum*, bereits von Wahlenberg (1812) 485 und dann auch von Acharius (1814) 59 selbst als Untereinheit zu *C. hyperellum* gestellt, wurde bereits von Schaerer (1833) 231 gestrichen, der jedoch das Merkmal der unten abgeflachten Stiele mit Unrecht in die Diagnose aufnimmt. Später tauchte die Abweichung als Form wieder auf.

2. Morphologie der tatsächlich auftretenden Abweichungen.

(Tafel XXIII, Abb. 1—36.)

Normale Früchte: 16 links, 18 links, 30 rechts, auch etwa 1 (als Einzelfruchtkörper).

Der basalbifurkate Typ, 1—3:

1: Ausgangspunkt der Stiele unter der Thallusoberfläche. Früchte einschließlich Mazädium 1250 bzw. 950 μ hoch.

2: Stiele an der Basis divergierend. Linkes Apothezium etwas größer, sein Stiel im unteren Teil abgeflacht und an der Basis 100×325 μ, daher von der schmalen Seite gesehen im mittleren Teil etwas dicker werdend.

3: Apothezien alt, das rechte etwas höher. Stiele im unteren Teil verklebt.

Der verwachsen pseudobifurkate Typ, 4—8:

4: mit mittelständigen Gabelästen. Stiel abgeflacht (Schmalseite sichtbar), an der Basis 160×400 μ, Breitseite nach oben schmaler werdend, quer zur Holzfaserrichtung aus dem Thallus tretend. Gabeläste in der unteren Hälfte ebenfalls abgeflacht, oben rund; an ihrer Basis 112×200 bzw. 112×162 μ dick, bilden sie mit ihren Breitseiten einen stumpfen Winkel. Mazädien alt. Am Gehäuseansatz des rechten Köpfchens eine ringscheibenartige Apophyse.

5: mit fehlenden Gabelästen. Stiel parallel zur Holzfaserrichtung aus dem Thallus tretend, ganz abgeflacht, an der (sichtbaren) Breitseite gleichmäßig 300 μ breit, ohne sichtbare Verwachsungsmerkmale; Schmalseite an der Basis 175, gleich aber 125,

am oberen Ende 100 μ dick: durch Verwachsung ausgelöste Fasziation. Die wulstigen Apophysen lassen zwischen sich einen 50 μ breiten Raum frei; die Gehäuse berühren sich.

6: ebenfalls mit fehlenden Gabelästen. Der abgeflachte, gleichmäßig 100×190 μ starke Stiel tritt parallel zur Holzfaserrichtung aus dem Thallus, dreht sich allmählich um 90° und ist außerdem gebogen. Das größere, senkrecht aufsitzende Köpfchen zeigt rechts eine Ausstülpung des Gehäuses. Das kleinere Köpfchen setzt mit fast 90° Neigung an. Die Köpfe sind in der unteren Hälfte der Gehäuse dicht verklebt, beide ohne heraustretende Sporenmasse.

7 und 8: mit fehlenden Gabelästen, Grenzfälle zum bizephalen Typ. Stiele nur im unteren Teil abgeflacht. Die Köpfchen sind ungleich groß, stehen im selben Winkel zur Stielrichtung und sind an der Berührungsstelle der unteren Hälften der Gehäuse dicht verklebt.

Der bizephale Typ, 9—13:

9: Stiel etwa rund. Größeres Köpfchen (links) etwa senkrecht auf dem Stiel sitzend, das kleinere um 70° geneigt, wie aus dem Gehäuse des größeren entspringend, mit diesem also verwachsen.

10: Stiel setzt mehr unter dem linken Köpfchen an. Die beiden gleich großen Köpfchen zeigen, von oben gesehen, in der Mitte keine trennende Gehäusewand; vielmehr sind die beiden noch nicht über den Gehäuserand tretenden Mazädien durch einen 30 μ breiten, ebenfalls aus Sporenmasse gebildeten Einschnitt miteinander verbunden, der auch eine Verschmelzung der beiden Hymenien erwarten läßt. Die Verwachsung aus zwei Köpfchen kennzeichnet sich noch deutlich durch die beidseitige Einschnürung in der Mitte.

11: Stiel rund, unter dem rechten, etwas größeren, flach tellerförmigen Gehäuse ansetzend, das bei leichter seitlicher Einschnürung das linke Gehäuse als Erweiterung seines Tellerrandes trägt. Die stark gewölbte Sporenmasse trägt über der Verbindungslinie der seitlichen Einschnürungen einen deutlichen Einschnitt.

12: Stiel fast rund. Das zweite Köpfchen ist nur abortiv als eine gehäusebraune, geschlossene Warze entwickelt, die dicht unter dem größeren Köpfchen, mit diesem verklebt oder verwachsen, aus dem oberen Stielende entspringt.

13: Stiel an der Basis 60×115 μ, im Querschnitt oval, nur im obersten Viertel rund. Das flach schüsselförmige, 125 μ hohe Gehäuse trägt vorn links eine 250 μ hohe Aufstülpung des

oberen Gehäuserandes, die wohl als rudimentäres zweites Köpfchen aufgefaßt werden kann.

Der trizephale Typ, 14—16:

14: Stiel rund, im unteren Teil wenig verdickt. Die drei gleichgroßen und gleichmäßig um das obere Stielende gruppierten Köpfchen sind in der unteren Hälfte ihrer Gehäusewände miteinander verwachsen. Die stark heraustretenden Mazädien zeigen unregelmäßige Einschnitte.

15: Der runde Stiel verjüngt sich allmählich von 175 auf 110 μ. Von den drei ungleich großen Köpfchen ist das größte mit dem mittleren bis zum oberen Gehäuserand, das kleinste mit den beiden anderen nur in der unteren Hälfte des Gehäuses verwachsen. Das mittelgroße Köpfchen zeigt ein oben konkaves, anscheinend schon ausgefallenes Hymenium; die Mazädien der anderen Köpfchen sind gewölbt.

16: Stiel rund. Das rechte der beiden Köpfchen sitzt über einer nur teilweise ausgebildeten wulstigen Apophyse und ist eine Verschmelzung zweier Köpfchen, indem sich die beidseitige Einbuchtung in der Mitte des Gehäuses oben nicht schließt und so eine Verbindung der Hymenien erwarten läßt. (Dicht neben dem dreiköpfigen ein reifes, sehr kleines normales Apothezium.)

17: Verbänderung. Stiel 50 × 110 μ dick, Köpfchen schief (nach vorn) aufsitzend. (Links beim Präparieren herausgetretene Teile der Sporenmasse.)

Der t. *compressus*, 18—21:

18: Neben einem kleinen normalen, reifen Apothezium ein in der unteren Hälfte des Stieles abgeflachtes (Breitseite sichtbar). Es ist an der Basis 125 × 275 μ dick, zeigt keine Kennzeichen einer Verwachsung als die Form und rundet sich allmählich im oberen Stielteil auf 125 μ D („f. *baliolum* Ach.“).

19: ebenfalls „f. *baliolum*“. Stiel in der kleineren unteren Hälfte stark abgeflacht, an der Basis 125 × 375 μ dick, der obere runde Teil hat 150 μ D.

20: Übergang zum zweistieligen Typ. Der abgeflachte, an der Basis 30 × 120 μ dicke untere Teil des Stieles zeigt auf der sichtbaren Breitseite eine Einbuchtung. Die Breitseite der Basis trat quer zur Holzfaserrichtung aus dem Thallus. Die Einbuchtung verrät die Verwachsung zweier Teilstiele, welche Annahme durch die folgenden Bilder gerechtfertigt erscheint.

21: Stiel 750 μ hoch. In der Mitte des abgeflachten, an der Basis 87 × 287 μ dicken Stielteiles wieder eine beidseitige Einbuchtung, in deren Tiefe bei starker Vergrößerung ein senkrecht ver-

laufender, nur 12 μ breiter und (über der Thallusoberfläche) 200 μ hoher Spalt sichtbar wird. Hier sind also bereits zwei nicht mehr ganz verwachsene Teilstiele vorhanden.

Der zweistielige Typ. 22–32 (22–24 mit Halsbildung):

22: Apothezium ohne Kopf 775 μ hoch. Spalt hier schon größer, 50 μ breit, 375 μ hoch. Der schmalere (rechte) Teilstiel in der unteren Hälfte fast rund, an der Basis 100 μ D.; im übrigen beide Teilstiele verbändert, der breitere (linke) an der Basis 75×375 μ. Schmalste Stelle der Halsbildung 100×162 μ.

23: Spalt bis 150 μ breit, beginnt 200 μ über der Stielbasis, 725 μ hoch. Dünner Teilstiel an der Basis 110×150, dicker 125 mal 187 μ. Hals an der schmalsten Stelle 150×180 μ. Das Gehäuse zeigt rechts in seiner oberen Hälfte eine leichte Einbuchtung.

24: Spalt im unteren Teil bereits von einem Thallusklümpchen überwachsen, bis 220 μ breit. Teilstiele etwa rund. Gehäuse in der rechten unteren Hälfte stärker entwickelt.

25: Der schmale, bis 30 μ breite Spalt nimmt fast die ganze Länge der Teilstiele ein; ein besonderer Hals ist nicht mehr entwickelt. Teilstiele an der Basis 100×150 bzw. 90×125 μ, oben noch je 125 μ D. Köpfchen leicht schief sitzend, rechts mit leichter Einschnürung des Gehäuses.

26: Spalt an der Basis 62 μ breit, ebenfalls fast bis oben durchgehend. Linker Teilstiel an der Basis 125×150 μ, oben 125 μ D., rechter an der Basis 100, oben 75 μ D. Köpfchen leicht schief sitzend.

27: Teilstiele auffallend kurz, an der Basis 150 μ auseinander. Außenmorphologisch ist ohne Zerstören des Thallus nicht zu entscheiden, ob die Teilstiele im Thallus von einem Punkte ausgehen. Das Köpfchen zeigt links eine bis in die Mitte des Hymeniums reichende Einschnürung. Die Teilstiele entsprangen parallel zur Holzfaserrichtung.

28: Spalt von der Basis bis an das Gehäuse reichend, 325 μ hoch, 45 μ breit. Teilstiele rund, 62 μ D., der rechte Stiel etwas nach außen gebogen.

29: Rechter Teilstiel nur wenig gebogen, an der Basis 100×112 μ, oben 150 μ D. Linker Teilstiel geschlängelt, an der Basis 75 mal 100 μ, oben 125 μ D. Beide Teilstiele also nach oben stärker werdend und bald rund. Größte Breite des Spaltes 135 μ. Besonders der linke Teilstiel stark mit Insektenkot besetzt.

30: 450 μ von einem normalen Fruchtkörper entfernt sitzt ein zweistieliger. Beide Teilstiele rund, der dickere länger und D. gleichmäßig 62 μ, der dünnere kürzer, an der Basis 37, am oberen

Ende nur 25 μ (!) D. Köpfchen (Scheibe) parallel zur Thallusfläche, am vertikalen Substrat also senkrecht. Die beiden Teilstiele standen parallel zur Holzfaserrichtung.

31: Sehr alter Fruchtkörper. Thallusanflüge auf der Scheibe und am linken Teilstiel, der wie der rechte gleichmäßig dick und schwach verbändert ist, linker 55×90, rechter 75×105 μ. Der untere Teil des linken Teilstieles saß bereits vor der Ablösung des Fruchtkörpers mit den an seiner Basis haftenden Thallusklümpchen locker, ohne feste Verbindung mit dem übrigen Thallus, in seiner Umgebung, muß also schon früher emporgehoben worden sein.

32: Der linke, kürzere, nach außen gebogene Teilstiel ist an seiner Basis 250 μ von der Basis des rechten Teilstieles entfernt. Auch hier war deutlich zu sehen, daß bei erfolgter Entspannung durch das Geraderichten des rechten Teilstieles der über dem unteren Teil des linken Teilstieles (nachträglich?) gewachsene Thallus mit emporgehoben worden war. Aus einer entsprechenden rechteckigen Höhlung an der Basis des rechten Teilstieles läßt sich mit Sicherheit schließen, daß die Basen beider Teilstiele sich vor der Entspannung berührten.

Bei einem weiteren zweistieligen Apothezium stand der losgelöste, etwas stärkere und schwach verbänderte, 700 μ lange Teilstiel mit der Basis 300 μ hoch frei über dem übrigen Thallus. Die Basis war von der des festen, nur 575 μ langen Teilstieles 425 μ (!) entfernt. Der losgelöste Teilstiel war fast bis zum Köpfchenansatz stark mit Thallusklümpchen besetzt, die an einer Stelle bereits bis zum andern Teilstiel gewachsen waren und diesen halb umklammert hatten. Die Thallusklümpchen zeigten ebenfalls keine Verbindung mit dem Thallus des Substrats.

Der dreistielige Typ, 33—35:

33: Der linke, dünnere, schwach abgeflachte Teilstiel dreht sich allmählich um 90°. In den dickeren, an der Basis 112×162 μ starken, nach oben sich verjüngenden und hier runden, im übrigen nach außen gebogenen Teilstiel mündet rechts unten noch ein dritter, 70 μ dicker Teilstiel, wodurch zwischen dem zweiten und dritten Teilstiel ein kleiner, senkrechter, auf der Abbildung gerade noch sichtbarer Spalt von nur 12 μ Breite entsteht.

34: Apothezium mit drei Teilstielen, die etwa gleich stark und rundlich, auch gleich lang und gleich weit nach außen gebogen sind und in Winkeln von 120° umeinanderstehen. Das Köpfchen sitzt seitlich auf dem sehr kurzen Hals und ist um 70° (nach rechts hinten) geneigt; das Gehäuse trägt auf der Mitte der Unterseite

eine ebenfalls braun bestäubte, an ihrem Scheitel schwarze Warze, die als abortives Köpfchen zu deuten ist.

35: Hier sind alle drei Teilstiele verbändert und bilden zwischen sich nur kleine, in der Mittelhöhe 15—30 μ breite Zwischenräume. Die äußere schmale Seite der Teilstiele zeigt einen leichten Bogen nach außen. Stärke der Teilstiele: 100×210 μ; 120×187 μ (unten) bzw. 110 μ (oben); 60×110 μ (unten) bzw. 75 μ (oben). Das Köpfchen setzt auch hier seitlich vom normalen Stielansatzpunkt an und sitzt 70° (nach links) geneigt.

36: Prolifikation. Stiel rund, dick, nach oben nur wenig verjüngt, mit Insektenkot besetzt. Aus dem entleerten Gehäuse entspringen getrennt zwei ungleich große, wohl gleichaltrige Köpfchen; am unteren Teil ihrer Gehäusewände sind sie mit warzenförmigen Erhebungen besetzt. Die Sporenmasse des linken Köpfchens ist üppiger entwickelt. Zwischen beiden ist ein offener Zwischenraum von 50 μ Breite.

3. Fundorte.

Fig. 17: Eiche in Strandnähe bei Bad Müritz, Rostocker Heide in Mecklenburg, 5. 7. 1936.

Fig. 4—7, 12, 33: Fichte bei Hohenlychen in der Mark Brandenburg, 7. 4. 1925, leg. J. Hillmann.

Fig. 1—3, 8—11, 13—16, 18—32, 34, 35, 36, von sechs mittelstarken Eichen am Rand der zweiten Waldwiese hinterm Hirschteich bei Ballenstedt am Harz, Juli und August 1936.

Bemerkung. Sowohl längs des schattigen Südrandes der erwähnten Waldwiese im Harz, als auch in der Rostocker Heide in Mecklenburg, wo sehr alte Eichen einzeln an Wald- und Wiesenrändern verstreut stehen, konnte ich kaum einen Baum feststellen, an dem *Calicium hyperellum* nicht große Flächen bedeckte.

4. Häufigkeit des Auftretens von Abweichungen auf Thallusproben.

Den Dichtewert für *Calicium hyperellum* berechnete ich als De 25 bis 110.

Die Fälle, wo auf einem bis vielen Quadratzentimetern nur 1—3 oder auch überhaupt keine Bildungsabweichungen vorkommen, sind ziemlich häufig. Die Häufigkeit von Abweichungen ist auch am selben Baum, ja auf demselben Rindenstückchen oder demselben Thallus an deren einzelnen Stellen verschieden. An den Eichen im Harz fanden sich Abweichungen häufiger als an den Eichen in

Mecklenburg, hier wie dort aber dieselben Typen. Im folgenden gebe ich einige Beispiele für ein gedrängteres Auftreten von Abweichungen.

Eiche bei Ballenstedt. 18. 7. 1936. Auf einem 2 qcm großen Thallus, der von kleinen Thalli der *Parmelia physodes* und einer *Lepraria* unterbrochen wird, sitzen verstreut oder gruppenweise gedrängt 83 Früchte. Davon sind 14, also 17,5%, abweichend gebildet: Zwei Zwillingsbildungen, 5 zweiköpfige, 2 zweistielige Früchte und fünf unten abgeflachte Apothezienstiele.

Eiche bei Ballenstedt. a) Ein 4 qcm großes Rindenstück ist dicht mit Früchten besetzt: De = 60. 13 Früchte, also etwa 5,5%, sind abweichend gebildet: 1 Zwillingsbildung, 3 oder mehr unten abgeflachte Formen, 4 zweiköpfige Früchte und 1 dreistieliges Apothezium. — b) Auf 0,55 qcm eines Thallusausschnittes dieses Rindenstückes sitzen 44 gestielte Früchte: De = 80. Davon sind einige unten wenig breiter und abgeflacht; zwei unten breit abgeflachte Apothezien stehen parallel zur Holzfaserrichtung. Von 3 zweistieligen Früchten stehen zwei nur 1450 μ voneinander entfernt; zwischen ihnen wächst noch ein normales Apothezium, die Teilstiele stehen bei beiden zweistieligen quer zur Holzfaserrichtung. Vgl. Taf. XXIII, Figur 1, 18, 19, 21, 22, 25, 28.

Eiche bei Ballenstedt. 13 qcm zusammenhängender Thallus sind in De = 15—95 besetzt. Mindestens 23 Abweichungen: 1 Zwillingsbildung, 6 oder mehr unten abgeflachte bzw. verbänderte, 3 zweiköpfige, 2 dreiköpfige und 11 (!) zweistielige Formen.

Eiche bei Ballenstedt. Ebenso dicht mit Früchten bestandenes Rindenstück von 20 qcm Größe mit zusammenhängendem Thallus. Darauf 5 unten abgeflachte oder verbänderte, 2 zweiköpfige, 4 zweistielige Formen und 1 dreistieliges Apothezium.

Eiche bei Ballenstedt. Auf 1 qcm Thallus wachsen 70 Apothezien. In der Mitte der Fläche stehen an den Ecken eines kleinen Vierecks von 6 qmm, das selbst mit 7 normalen Früchten besetzt ist, 4 Abweichungen: 1 zweiköpfiges und ein dreiköpfiges Apothezium und 2 zweistielige.

Fichte bei Hohenlychen. 7. 4. 1925. Auf einem an den Seiten aufgewölbten Rindenplättchen wachsen auf 2 qcm Thallus 50 Apothezien: De = 25. 5 Abweichungen, nämlich 1 Zwillingsbildung und 4 zweiköpfige Früchte, stehen verstreut; weitere 6 Abweichungen drängen sich auf ein kleines Rechteck von 3,22 qmm zusammen (auf dem sonst nur 1 normale Frucht steht): 1 zweiköpfiges Apothezium mit warzenförmiger Ausbildung des zweiten Köpfchens (Figur 12), 3 zum verwachsen pseudobifurkaten Typ mit fehlenden Gabelästen

gehörige (Figur 5, 6, 7), 1 zum selben Typ mit mittelständigen Gabelästen zählende (Figur 4) und 1 dreistielige Form (Figur 33).

5. Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Typen.

Am seltensten — nur einmal — habe ich den verwachsen pseudobifurkaten Typ mit mittelständigen Gabelästen (auf Fichte, Figur 4) festgestellt, ebenso nur einmal (auf Fichte) denselben Typ mit fehlenden Gabelästen bei einer so ausgeprägten Pseudofasziation, wie sie Figur 5 zeigt (weniger ausgeprägte Formen dieses Typs sind weit häufiger). Beide Formen kamen auf den vielen Proben von Eichenrinden, von denen ich zusammen etwa 1000 qcm mit vielleicht 50 000 Früchten durchmusterte, nie vor. Ebenso selten sind Verbänderungen wie in Figur 17, etwas häufiger Zwillingsbildungen wie Figur 1—3. Vom dreistieligen Typ fand ich nur die drei Früchte der Figuren 33—35, auch vom dreiköpfigen nur die drei Exemplare der Figuren 14—16. Nicht so selten ist der zweistielige Typ, von dem sich auf den mitgebrachten Proben über 50 Beispiele fanden, also etwa 2 ‰; jedenfalls wird ein zweistieliges Apothezium kaum einmal auf einem Rindenstück fehlen. Etwas häufiger mag der bizephale Typ beobachtet worden sein. Weitaus am häufigsten tritt der t. *compressus* auf, wie ihn Figur 18 und 19 wiedergeben.

Calicium adspersum Pers.

(Tafel XXIV, Fig. 1—54.)

1. Die bisherige Literatur.

Einzig Acharius erwähnt das Vorkommen mehrköpfiger Apothezien und solcher älteren, die unregelmäßig und gehäuft erscheinen, wenn er (1810) 238, ähnlich schon (1803) 90, unter seinem *Calicium roscidum* schreibt: „apotheciis demum irregularibus conglomeratis. Capitula 2. 3. et plura in uno eodemque stipite saepe conglomerata observantur.“ Daß Acharius hier seine Beschreibung auf eine Thallusprobe gründete, die zufällig gehäuft mit Bildungsabweichungen besetzt war, erkannte schon E. Fries; genauer spricht darüber Vainio (1927) 46: „*Cyphelium adspersum* Pers. sec. specim. orig., a Pers. in Germania collectum (in hb. Ach.), apotheciis sessilibus, mazaedio et margine capituli intus in apotheciis novellis subflavido. Haec forma a Fr. in Lich. Eur. Ref. (1831) p. 396 nominatur ‚*Calicium roscidum* b. *sessile*, deformatum‘.“

2. Die tatsächlich vorkommenden Abweichungen.

Fundorte. Die auf Tafel XXIV in Beispielen übersichtlich zusammengestellten Fälle von Abweichungstypen sind das Ergebnis einer Durchsicht von über 10000 Apothezien. Das Material wurde für diesen Zweck gesammelt an Eichen in der Rostocker Heide bei Graal in Mecklenburg (1936), an Eichen im Ostharz bei Ballenstedt, Sternhaus, Harzgerode und Alexisbad (1936, auch schon 1928 und 1929) und an *Picea excelsa* in der Baumgrenze bei der Schäferei im Altvatergebirge (1937). Es entstammt also dem Tiefland, den niederen Mittelgebirgslagen (300—400 m) und den höheren (1250 m). Einen Unterschied in der Art der Abweichungen habe ich weder nach der Lokalität und Meereshöhe, noch nach dem Subtrat feststellen können. Auch nach der Densitas, für die ich den Wert 60—100 oder weniger berechnete, zeigte sich kein Unterschied.

Morphologie der Abweichungen (Tafel XXIV). Das Gehäuse des normalen Apotheziums ist jung kreiselförmig (1, 52, 53) und wird mit zunehmender Reife bis zur waagerechten Ausrichtung nach unten geschlagen (2); in diesem Stadium ist die Sporenmasse meist halbkuglig, seltener weniger stark gewölbt („capitulum turbinatum aut demum lentiforme“ der Systematiker).

3: zwei Apothezien können als Zwillingsbildung aus einem Punkte entspringen und nur am Grunde miteinander verwachsen sein.

4: die Verwachsung der Stiele geht noch etwas weiter herauf; das linke Apothezium kennzeichnet sich durch den besonders nach unten etwas abgeflachten Stiel, durch eine Einbuchtung im Gehäuse und eine Spalte im Mazädium als Verschmelzung aus wiederum zwei Fruchtkörpern.

5: die beiden Zwillingsfruchtkörper können auch mit ihren Stielen in der unteren Hälfte nur verklebt sein, dabei aber eine teilweise Verwachsung der Köpfchen zeigen.

6: die Stiele sind vollständig zu einem scheinverbänderten Stiel verschmolzen, und nur die Köpfchen behalten bis auf eine kleine Verwachsungsstelle ihre Selbständigkeit.

7: nur die Köpfchen sind verwachsen.

8: teilweise Verwachsung der Köpfe; der linke Fruchtkörper besteht wieder aus 2—3 verschmolzenen Apothezien.

9: mit einem starken Apothezium sind zwei kleine im unteren Teil ihrer Stiele vollständig verschmolzen, im oberen Stielteil und mit ihren Köpfchen nur einseitig an das Gehäuse des mittleren Fruchtkörpers angewachsen.

10: vollständige Verwachsung zweier Stiele mit starker Scheinverbänderung und kurzem Mittelspalt bei nur verklebten Köpfchen.

11—14: hier sind fast ein Dutzend Apothezien oder mehr bei ± freien Köpfchen mit ihren Stielen zu einer Schweinverbänderung verschmolzen.

15: kurz zweigabliges Apothezium mit einem jüngeren, stiellosen Köpfchen am oberen Teil des Hauptstieles.

16: junges, echt zweiköpfiges Apothezium.

17: altes, dreiköpfiges Apothezium mit verschmolzenen Mazädien. Stiel rund, allerdings sehr stark.

18, 19: junges und altes vierköpfiges Apothezium.

20—24: unten abgeflachte Stiele mit ± deutlich erkennbaren Einkerbungen im Gehäuse oder Spalten im Mazädium. 20: Köpfchen völlig normal.

25: der Stiel zeigt schon eine senkrechte Furche in der Mitte; doch sind die beiden Stiele noch vollständig verwachsen; eine leichte Einkerbung im Gehäuse ist noch erkennbar.

26: Stiele wie beim vorigen, aber das schief sitzende Köpfchen ist einheitlich rund. (25 und 26 sind deutliche Übergänge zu den folgenden Bildungen.)

27: der unten abgeflachte Stiel besteht aus zwei sehr ungleich großen Teilstielen; auch der Altersriß im Mazädium deutet auf Verschmelzung aus zwei Fruchtkörpern.

28—33: je zwei Stiele tragen ein völlig normal erscheinendes Köpfchen. Sie können bei gleicher oder ungleicher Größe unten noch verwachsen sein (28—31) oder ihrer ganzen Länge nach getrennt stehen (32, 33). Der kürzere Stiel kann durch den längeren aus dem Substrat gerissen werden (33). Ein Stiel kann ± verbändert sein (29, 31).

34, 35: auch drei Stiele können ein normal aussehendes Köpfchen tragen. 35: zwei der drei Stiele sind, stark verbändert, bis auf einen kleinen, kurzen Spalt miteinander verwachsen. (34 jung, 35 alt.)

36: an einem Stiel sitzt ein Zweig (? Scheinzweig aus Verwachsung).

37: der stark verbänderte Stiel zeigt sogar zwei Spalte, die sehr ungleich groß sind und übereinanderstehen.

38—48: Prolifikationen. 38: aus der äußeren Gehäusewand entspringt ein kurz gestieltes Apothezium. (Diese Bildung wurde bei der Durchmusterung des ganzen Materials nur dreimal beobachtet.) 39: ein Köpfchen sitzt stiellos anscheinend auf dem Gehäuserand. 40: ein jüngeres Mazädium sitzt (rechts) auf einem größtenteils entleerten, tellerförmig ausgebreiteten alten Ge-

häuse. 41—48: aus dem Gehäuseteller können auch 2, 3 und 4, ja ganze Knäuel junger Köpfchen entspringen. Dabei kann das alte Mazädium ganz fehlen oder noch teilweise vorhanden sein. Die sekundären Köpfchen sind sitzend bis sehr kurz gestielt; im letzteren Falle sind ihre Stiele unter dem alten Mazädium verborgen. Die sekundären Apothezien lassen sich durch den Grad ihrer Bereifung als gleichaltrig erkennen. Der Stiel des primären Apotheziums ist meist normal rund ausgebildet.

49—51: ein ansehnlicher Prozentsatz von Apothezien trägt an seiner äußeren Gehäusewand einen Ring fransenartig herunterhängender Läppchen. Sie sind schmal, seltener breiter, nach unten zugespitzt; ihre Zahl beträgt an einem Gehäuse bis zwölf.

Manche Apothezien zeigen statt der üblichen schwarzen eine weißlich-bräunliche Farbe ihrer Stiele (52—54). Eine vergleichende Untersuchung dieser Tatsache überzeugte mich davon, daß hier keine Bildungsabweichung, etwa eine Depigmentation, vorliegt. Vielmehr sind solche Stiele nur an denjenigen unter den ganz jungen Apothezien festzustellen, deren Stiele sich gerade eben erst gestreckt haben. Dies läßt den Schluß zu, daß die Schwärzung der Stielhyphen erst, und zwar gleich nach dem Kontakt mit dem Tageslicht eintritt. Die Feststellung gehört in die Diagnose der Art. (Vgl. dieselbe Erscheinung bei *Chaenotheca chrysocephala*, S. 79.)

3. Bildungsabweichungen und Größenbezeichnungen in der Artdiagnose.

In der Literatur laufen widersprechende Angaben über die Größenverhältnisse der Fruchtkörper. So sagt z. B. Stein (1879) 302: „Früchte kurz und dick gestielt, zuweilen fast sitzend“, „mit fast sitzenden oder bis 1 mm hohen Früchten“; Vainio (1927) 45 f.: „stipite brevi aut mediocri, saepe crasso“, „apothecia alt. circ. 0,8—2 mm (—0,5 mm aut raro sessilia)“; Keissler (1938) 646: „Fruchtkörper kurz gestielt, ca. 0,8—2 mm hoch“, „Stiel lang und schlank, 0,5—1 mm hoch“. — Ich fand selbst bis 2,5 mm hohe Fruchtkörper; normale Apothezien jedoch nähern sich mehr den Steinschen Maßen (bis 1 mm hoch oder wenig darüber). Auf Bildungsabweichungen, besonders auf Verwachsungen zurückzuführende Früchte dagegen zeigen naturgemäß meist dickere, auch wohl längere Stiele und größere „Köpfchen“. Die Maße für abweichende Früchte müssen in Zukunft in einem Anhang zur Diagnose gesondert von denen für normale gegeben werden. Die Bezeichnung „sitzende Früchte“, die in der Diagnose nur auf alte, nicht aber ganz junge Apothezien angewendet werden sollte, könnte übrigens zur

Annahme der Stiellosigkeit solcher Früchte verleiten. Ich fand aber im Thallus steckende kurze Stiele bei „sitzenden" Apothezien stets schon beim Wegpräparieren der umgebenden Thalluspartien, ebenso in Schnitten.

4. Beispiele für die Häufigkeit von Abweichungen.

Im Gegensatz z. B. zu *Calicium arenarium* lassen sich bei *Calicium adspersum* Zählungen von Abweichungen auf dem Substrat nicht ausführen; sie müssen, besonders wenn es sich um die unebene Schuppenborke der Eiche als Substrat handelt, einzeln herauspräpariert unter dem Binokular allseitig betrachtet werden, um sie einem bestimmten Abweichungstyp zuzählen zu können.

1. Beispiel. Unter 900 Apothezien auf 15 qcm Thallusfläche werden 34 zweistielige Formen mit ± freien Teilstielen festgestellt, ferner 9 deutlich zweistielige mit leichter Verwachsung der Teilstiele, endlich 3 dreistielige Formen. Das sind vom zwei- und dreistieligen Typ allein 5% der vorhandenen Früchte. Dazu kommen außer den übrigen nicht berücksichtigten Abweichungen mindestens ebensoviel Apothezien mit unten abgeflachten Stielen.

2. Beispiel. Unter 100 zusammenstehenden gestielten Früchten werden neben 71 normalen folgende 29 Abweichungen festgestellt: 13 unten abgeflachte Stiele, 9 zweistielige Apothezien und 3 zweiköpfige, 2 Zwillingsbildungen, 1 Verwachsung mit Stielverbänderung und 1 Prolifikation.

3. Beispiel. Bei der Betrachtung von Apotheziengruppen in der Aufsicht fallen an Abweichungen neben deutlich mehrköpfigen Früchten in erster Linie große Mazädien mit seichten, grün berandeten Furchen oder kleinen Kratern auf. Diese Fruchtkörper gehen ebenfalls auf echte Mehrköpfigkeit oder Verwachsung zurück. Die Furchen und Krater sind die zusammenstoßenden Ränder der einzelnen verklebten oder verwachsenen, aber eben nicht verschmolzenen Köpfchen, die im Alter auseinanderweichen und die erwähnten Risse im Mazädium bilden. Die Stiele solcher Fruchtkörper erweisen sich bei näherem Zusehen allermeist entweder als besonders stark ausgebildet, oder als verbändert. Sie können gehäuft auftreten; so sah ich unter 42 zusammenstehenden älteren Fruchtkörpern 14 dieser Bildungen.

Dreistielige Apothezien notierte ich bei der Durchmusterung meines ganzen Materials von *C. abietinum* nur sechsmal; doch läßt die Verhältniszahl der dreistieligen Fruchtkörper im ersten Beispiel ($^1/_3$%) beim Herauspräparieren sämtlicher „verdächtigen" Fruchtkörper des ganzen Materials von 10000 Apothezien mehr

als 30 dreistielige Bildungen erwarten. Das zeigt, daß bei Häufigkeitsbezeichnungen jedesmal die näheren Umstände und Beziehungen mit angegeben werden müssen.

Calicium sphaerocephalum (L.) Ach.

1. Die bisherige Literatur.

Koerber (1855) 311, unter *C. trachelinum:* Apophysenbildung (vgl. oben S. 91 bei *C. hyperellum*).

Timkó (1925) 86: „*Calicium sphaerocephalum* var. *proliferum* Timkó et Szat. Thallus subnullus. Capitula prolifera. In apotheciis singulis 3—9 apothecia secundaria apparent. In ceteris cum typo identicum. Ad truncum putridum in monte ‚Keseryshegy' pr. Dömös alt. ca. 600 m." — Szatala (1926) 120 und (1927) 426. — Keissler (1938) 652 und 654 zieht bereits die Varietät [1]) als gelegentlich vorkommende Abnormität zur Hauptart als Synonym ein.

Zu *Calicium sphaerocephalum* var. *xylonellum* (Ach.) Wahlenb.

Acharius (1803) 93, als *C. xylonellum* (Originaldiagnose): „Aliquando duo etiam tria capitula in uno eodemque pedicello observantur. Habitat ad parietes ligneos Tornoae Lappon. Wahlenberg." Suppl. p. 14: „Pedicelli aliquando compressi et hinc illinc flexi." — (1816) 120: „Stipitelli jam ... compressi." Tab. V, Fig. 4 bringt ein Apothezium mit kurzen Gabelästen. — (1810) 236.

2. Beobachtete Abweichungen.

Von dieser Art standen mir zur Untersuchung nur über 1100 Apothezien zur Verfügung, die von Rinde alter Eichen aus der Rostocker Heide in Mecklenburg stammten und meist zur var. *epiphloeum* Ach. gehören. Das Material fällt durch die sehr spärliche Anzahl von nur 1,5% Abweichungen auf; zusammen fanden sich im einzelnen drei Zwillingsbildungen, 3 unten abgeflachte Stiele, 3 zweistielige Apothezien, 1 Übergang zum zweistieligen Typ mit leichter Verwachsung der beiden Teilstiele, 8 zweiköpfige Apothezien und 1 proliferierender Fruchtkörper mit vier stiellosen sekundären Köpfchen, die dicht zusammen auf einem ausgebreiteten Gehäuse sitzen, endlich 3 Apothezien mit abgeflachten Köpfchen bei runden Stielen. Ein paar Apothezien waren mit artfremden Thallusanflügen besetzt.

---

[1]) Sie läuft im übrigen unter nicht existierenden Namen mit falschen Literaturzitaten und Autorennamen bei Zahlbruckner, Catalogus 8 (1932) 153 und 162, 9 (1934) 88 und 116 und bei Keissler (1937) 537 [Z. 1—6 zu streichen]. Es handelt sich hier nicht um „geteilte Stiele", sondern um sekundäre Apothezien.

3. Vierfache Wundreaktion nach Thallusverletzung bei *Calicium sphaerocephalum*.

Ein bemerkenswertes Auftreten sekundärer Apothezien ist bei *Calicium sphaerocephalum* von Timkó und Szatala beobachtet und 1925 als „var. *proliferum*, Thallus subnullus. Capitula prolifera. In apotheciis singulis 3—9 apothecia secundaria apparent" kurz beschrieben worden. Das mir zur näheren außenmorphologischen Untersuchung überlassene Exemplar zeigt auf einem Holzstückchen auf 2 qcm Fläche etwa 70 alte und junge Apothezien (De = 35). Der Thallus ist von Insekten wabenartig zerfressen und erscheint dadurch grauweißlich; stehengebliebene größere Reste sind von schmutzig schwarzgrauer Farbe. Lokal finden sich auch größere Fraßkrater vor. Den differenten Fraßspuren entsprechen zweierlei Sorten aufliegender Kotballen.

Die neue, durch den Insektenfraß entstandene und durch nachträgliches Wachstum wohl nur etwas geglättete Oberfläche des Thallus zeigt zahlreich schwarze, eingesenkt stehende Pykniden; ihre mikroskopische Untersuchung ergab ohne weiteres zweierlei Pyknokonidien: gerade, breit elliptische Mikrokonidien von den Maßen 2,5—3,7 × 1,5—2 μ und stäbchenförmige, an den Enden abgerundete, zum Teil deutlich schwach gekrümmte Makrokonidien von 4,5—6,5 × 1 μ Größe; meine Beobachtung über die Heterokonidie entspricht also, abgesehen von geringfügigen Größenabweichungen, ganz den Feststellungen von Möller (1887) 44, die neuerdings Keissler (1938) 654 für unsere Art mit Vorsicht aufzunehmen mahnt.

In den Pyknidenpräparaten traten auch regelmäßig 2—3,5 μ dicke rotbraune Pilzfäden auf.

An einer Stelle des Thallus stehen auf einem Rechteck von 5 × 6 mm Seitenlänge 30 Apothezien dichter zusammen (De = 100); sie lassen sich leicht in eine durcheinanderwachsende ältere und jüngere Generation gruppieren. Zur jüngeren Generation gehören 12 Apothezien mit braun bestäubtem Köpfchen und noch nicht sichtbarer Scheibe, 2 Apothezien mit bereits sichtbarer, schwarzer Scheibe und 2 Apothezien mit je zwei Köpfchen, die braun bestäubt sind und noch keine Scheibenöffnung zeigen. Zur älteren Generation gehören 8 sehr alte, zum Teil unten abgeflachte Stiele mit fehlenden, abgebrochenen Köpfchen, 1 Apothezium mit breit offenem, leerem Gehäuse und endlich 5 sehr alte proliferierende Apothezien mit zum Teil ebenfalls unten abgeflachtem Stiel. Das primäre Eigengehäuse der proliferierenden Apothezien ist leer, also entblößt vom (The-

cium und) Mazädium und flach tellerförmig ausgebreitet. Die Prolifikationen als sekundäre Apothezien sitzen nun, sämtlich stiellos (!), der tellerförmigen Innenseite des Eigengehäuses unmittelbar auf und zeigen unter sich verschiedene Altersstufen. Im einzelnen sitzen auf den fünf Gehäusen:

auf dem ersten 2 Köpfchen: eins mit punktförmiger, das andere mit offener, voller Scheibe; eine genauere Vorstellung davon gibt Tafel XXII A, Figur 1;

auf dem zweiten 4 Köpfchen: ein kleines mit offener, voller Scheibe neben zwei offenen, deren Mazädium schon größtenteils ausgefallen ist; das vierte sitzt ausnahmsweise der Außenseite des Gehäuses an und ist klein und offen;

auf dem dritten ebenfalls 4 Köpfchen: je zwei seitlich mit der Außenseite ihres Gehäuses verwachsene, von denen jedesmal das eine eine punktförmige, das andere eine breit offene Scheibe mit schon ausgefallenem Mazädium zeigt;

auf dem vierten 5 Köpfchen (Tafel XXII A, Figur 2): alle von verschiedener Größe und mit sichtbarer, voller Scheibe versehen; zweimal sind je zwei mit ihrer äußeren Gehäusewand verwachsen;

auf dem fünften 6 Köpfchen: seitlich verwachsen oder gedrängt stehend, sämtlich mit ausgefallenem Mazädium.

Die Breite der 21 sekundären Apothezienköpfchen liegt zwischen 200 μ und 400 (beim größten vollen) bzw. 450 μ (beim größten ausgefallenen). Sie bewegt sich also fast in der unteren Hälfte der Variationsbreite der Art, die Keissler mit 0,3—0,8 mm angibt. Wenigstens einige der acht alten Stielstümpfe müssen ebenfalls Prolifikationen getragen haben, da Timkó und Szatala die Zahl der sekundären Bildungen bis zu neun angeben.

In bezug auf die Erklärung des geschilderten Auftretens der sekundären Apothezien ist zunächst die Annahme als durch nichts bewiesen abzuweisen, daß es sich etwa um rein epiphytische Bildungen handle, indem liegengebliebene Sporen mit angeflogenen Algen eine neue Symbiose bildeten; diese müßte dann unter Übergehung der Thallusbildung und des dem Stadium der Apothezienentwicklung vorausgehenden Stadiums der Pyknidenbildung (vgl. Möller 1887) gleich Apothezien erzeugt haben. Folgende Tatsachen zwingen vielmehr zur Annahme einer anderen Ursache für derlei Bildungen, die nach der zitierten Literatur zwar schon vermutet oder behauptet, wegen bisher unbekannter Zwischenglieder jedoch nie bewiesen werden konnte. Es ist nämlich noch nie hingewiesen worden 1. auf das Auftreten von Pykniden auf beschädigten Thallusteilen, 2. auf das Auftreten apothezialer generativer Spros-

sungen bei gleichzeitiger Bildung einer zweiten Apotheziengeneration aus dem Thallus; letzteres erwähnte ich (1931) 314 f. lediglich als Tatsache bei *Lecanora varia* und *Caloplaca elegans*.

Der Entwicklungsgang unseres Thallus kennzeichnet sich also lückenlos durch folgende Phasen:

1. Entwicklung des Thallus, dann Bildung der ersten Pykniden- und darauf der ersten Apotheziengeneration.
2. Thallusbefraß durch Insekten, vielleicht schon hier anschließend Pilzbefall.
3. Geringe Glättung des Thallus mit sekundärer Pyknidenbildung auf den beschädigten Stellen — Bildung einer zweiten Apotheziengeneration auf dem Thallus — zur stiellosen Form zurückkehrende Bildung sekundärer Apothezien auf den primären Gehäusen.

Wir haben demnach hier eine vierfache Wachstumserscheinung nach einer mechanischen Verwundung mit einem erstmalig im Flechtenreich festgestellten Auftreten von beiderlei Fruchtformen vor uns. Durch das Auftreten von Pykniden auf beschädigten Thallusteilen erkennen wir unmittelbar einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Beschädigung als Wundreiz und Pyknidenbildung als Wundreaktion; die Bildung einer jungen Apotheziumgeneration aus dem Thallus bzw. aus alten Gehäusen läßt sich durch ihr Alter nun ebenfalls zwanglos als Wundreaktion in der Form einer Regeneration erkennen, die mit der sekundären Pyknidenbildung als erhöhte geschlechtliche Produktivität auftritt. Diese ist auch sonst im Naturreich mannigfach bekannt; so weiß man z. B. seit dem Altertum, daß das Beschneiden der Wurzeln höherer Pflanzen deren geschlechtliche Produktivität erhöht.

Calicium abietinum Pers.

Keissler (1937) 509: „Gelegentlich kommen bei *C. abietinum* Pers. eigentümlich veränderte, durch das Alter ausgewachsene Ansammlungen von Behältern von Pyknokonidien vor, die schon Acharius in K. Svensk. Vetensk.-Akad. Handlingar 2 (1861 [lies 1816] 263, T. VIII, fig. c, d) bespricht und abbildet. Sehr schöne solche Gebilde sammelte C. F. E. Erichsen in Schleswig-Holstein (Kr. Pinneberg, bei Quickborn) an Eichenpfählen (?). Man sieht neben normalen Fruchtkörpern oft in größerer Menge kleine, schwarze Klümpchen mit scheinbar warziger Oberfläche. Unter der Lupe gewahrt man dicht gedrängt nebeneinander halbkreisförmige Vertiefungen wie Becher. Beim Schneiden derselben kann man feststellen, daß sie einer von Pilzhyphen durchsetzten Algengruppe aufsitzen, und daß sie in größerer Menge mit Pyknokonidien in der

Größe von ca. 6×1 μ erfüllt sind, demnach Behälter von solchen darstellen (vgl. Fig. 145 und 146 = 179a und 179b [bringt ein Habitusbild einer abnormen Ansammlung von warzigen, mißbildeten Behältern von Pyknokonidien und einen Längsschnitt durch eine Warze]). Vgl. auch Vain., Acta Soc. Fauna Flora Fenn. 49, Nr. 2 (1926) 40 [lies 57, 1 (1927) 41] unter *C. parietinum* var. *glaucellum* Ach. Wahrscheinlich ist diese auch nichts als ein *C. abietinum* Pers. mit deformierten Behältern von Pyknokonidien."

Bemerkungen. *Calicium abietinum* ist in bezug auf die morphologische Gestaltung der Apothezien eine sehr stabile Art. Bei De 145—210 stehen die einzelnen Fruchtkörper auffallend gleichmäßig über das Substrat verteilt. Ein abweichend gestaltetes Apothezium ist hier eine große Seltenheit. So fand ich bei var. *minutum* (Koerb.) Keissl., 1936 von einem eichenen Zaunpfahl einer Schonung bei Müritz in Mecklenburg gesammelt, unter etwa 40000 Früchten neben unten abgeflachten Stielen und ein paar Zwillingsbildungen nur ein einziges zweistieliges Apothezium, obgleich bei der einmaligen Durchsicht des Materials auf diesen Typ in erster Linie geachtet worden war. Das übrige Material, die Grundform und die Varietäten *pumilum* (Krempelh.) Zahlbr. und *brevicaule* (Arn.) Zahlbr. betreffend und von entrindeten Eichen, Eichenstümpfen und Eichenpfählen aus Mecklenburg und dem Ostharz stammend, zeigte außerdem noch ab und zu einen zwei- oder dreiköpfigen Fruchtkörper. Bei var. *minutum* von Holz eines Fichtenstumpfes aus dem Ostharz fanden sich an einer Stelle auch einige proliferierende Früchte, wobei 1, 2 oder 3 sehr kurz gestielte Gehäuse aus der dann vertieften primären Scheibe traten.

Die Art steht durch das verschwindend seltene Auftreten von Abweichungen in auffallendem Gegensatz zu den von mir näher bearbeiteten Arten *Calicium adspersum*, *C. hyperellum* und *C. arenarium*.

Calicium contortum F. Wils.

Wilson 1891, S. 363 (Originaldiagnose): „Apothecia ... stipitibus ... contortis. Habitat ad *Eucalyptos* emortuos decorticatos in Metung, Gippsland." Original in Sidney z. Zt. nicht erreichbar.

Calicium Floerkei A. Zahlbr.

Schaerer (1833) 238, unter *C. nigrum* var. *pusillum*: „... ab illis *Flörkei* et *Friesii* differunt pedunculis validioribus, pluribus ramosis ..."

Baglietto und Carestia (1880) 246, als *C. pusillum* var. *parasitaster* Bagl. et Car. Das hier auf *Cladonia deformis* beobachtete

Auftreten von *C. Floerkei* kann als zum „t. *appendiculatus*" gehörend aufgefaßt werden.

Bouly de Lesdain (1922) 766, als *C. pusillum* f. *botryocarpum* (Originaldiagnose): „... Les stipes présentent les variations suivantes: 1° Division près du sommet en 2, rarement 3 rameaux portant chacun une apothécie. 2° Près du sommet 2 rameaux latéraux fertiles, remplacés parfois par 2 ou 3 petites pointes représentant des rameaux avortés. 3° Stipe terminé au sommet par 2 ou 3 apothécies sessiles ou subsessiles. 4° 3 rameaux bifurqués chacun et terminés par une apothécie, ou par un groupe de 3 à 4 apothécies sessiles." — „Hautes-Pyrénées: Cauterets, sur vieilles souches de Sapins."

Timkó (1925) 86, als *C. Floerkei* var. *polycephalum* Timkó et Szat. (Originaldiagnose): „Thallus nullus. Stipites supra ramosi 2—5 ramei. Capitula in ramulis libera vel in glomerulos connata. In ceteris cum typo identicum. Ad truncum putridum in monte ‚Keserüshegy' pr. Dömös alt. ca. 600 m." — Auf dem Originalexemplar aus dem Herbar Szatala wachsen die in der Diagnose bezeichneten Apothezien zwischen normalen.

Keissler (1937) 613: faßt die Originaldiagnosen von f. *botryocarpum* und var. *polycephalum* unter ersterem Namen mit der Bemerkung „könnte auch im Gebiet auftreten" zusammen; die Form ist nun zu streichen.

Calicium gemellum Koerb.

Stein (1872) 163 (Originaldiagnose): „Die Apothecien entspringen meist zu zwei und mehr aus einem Punkte und sind die Stiele zweier Apothecien nicht selten bis zur Hälfte miteinander verwachsen." — Stein (1879) 301.

Keissler (1938) 667 f.: „... Möglicherweise gehört auch diese Art, soweit die Beschreibung vermuten läßt, in den Formenkreis von *C. lenticulare* Fr. Eine sichere Deutung ist nach dem mangelhaften Originalexemplar [im Typenherbar Koerber in Leiden] nicht möglich, daher wird die Art am besten gestrichen."

Bemerkungen: Der Kotypus aus dem Herbar Stein im Breslauer Herbar trägt die Aufschrift: „*Calicium cladonyscum* 36. Schleich. [durchgestrichen] *gemellum* Kbr. Sagan. [Auf alten Dachschindeln.] Sp. zweizellig, 0,002—3/8—10 bräunlich oder schwärzlich." Auf dem hauchdünnen weißen Thallus stehen außer einer Anzahl abgebrochener Stiele ein paar Apothezien mit weiß bereiftem Gehäuse. An Bildungsabweichungen sind anwesend ein Fünfling mit abgebrochenen Köpfchen und zwei Zwillingsbildungen, wobei

in einem Falle die Stiele in ihrer unteren Hälfte verschmolzen sind. Sporen 6—9,5×2—3,5 μ, nicht eingeschnürt, Schläuche 35—40×3,5 μ. Das Exemplar läßt sich wegen der Form und Größe der Sporen nicht zu *C. lenticulare* bringen; auch zu *C. abietinum* gehört es wegen der zu kleinen Sporen und der Bereifung des ganzen Gehäuses nicht. (Rehm 1896, 408: „Steht zunächst *C. curtum* [= *C. abietinum*] und dürfte damit zu vereinen sein.") — Bei den Eitnerschen Fundstücken von Eichenrinden aus dem Großleubuscher Wald bei Brieg (Herbar Breslau) überzieht der Reif junge Fruchtkörper gänzlich, zieht sich bei etwas älteren noch lange ganz oder ein Stück am Stiel herunter und beschränkt sich erst bei ganz reifen etwa auf das Gehäuse. — Natürlich gehören die Abweichungen, die ja auch Koerber nur im Anhang zur Diagnose erwähnt, nicht in diese selbst.

Calicium lenticulare (Hoffm.) Fr. var. *bulbosum* (F. Wils.) A. Zahlbr.

Auf einer kleinen Probe des Originalexemplares aus dem Kryptogamenherbar des British Museum (Natural Hystory) in London fand ich unter 20 Apothezien zwei abweichend: Ein Apothezium war zweiköpfig bei starker seitlicher Verwachsung der Köpfchen, und der Stiel war in der unteren Hälfte abgeflacht (wie Taf. XXIV, Fig. 24); ein Apothezium war zweistielig mit langem Hals ausgebildet, und der eine Teilstiel war kürzer und abgeflacht.

Var. *cladoniscum* (Ach.) Schaer.

Acharius (1810) 241, unter *C. cladoniscum* (Originaldiagnose): „apotheciis stipitibus cylindricis subinde ramosis"; „stipites cylindrici parum inaequabiles, simplices vel bi-trifidi. Capitulum fere nullum sed apices stipitum ut in *Calicio ventricoso* vel parum incrassati obtusi. Habitat in ligno putrido Helvetiae. Schleicher." — S. 674: „podicilli, ... qui ramificantur satis longi prae reliquis evadunt, simplices ... reliquis immixti."

Var. *sphaerocephalum* (Hoffm.) A. Zahlbr.

Acharius (1816) 266, unter *C. proboscidale*: „stipitellis longis tenuibus basi apiceque crassioribus." „Stipitelli admodum longi (fere ut in *Calic. baliolo*) potius tenues quam crassi stricti, versus basin et sub excipulo parum incrassati in medio cylindracei." Tab. VIII, Fig. 10 bringt zwei anscheinend dem verklebt pseudofurkaten Typ angehörende Apothezien mit mittelständigen Gabelästen.

Schaerer (1821) 42, unter *C. proboscidale*: „stipitibus longissimis, aggregato-subfasciculatis, curvatisque." „Ad arbores. Misit Schleicher, at specimen malum."

Arnold (1891) 103, unter *C. virescens*: „stipites basi incrassati, non raro plures conferti." „An den Rindenschuppen einer alten Fichte auf der bewaldeten Höhe südöstlich von Haarkirchen."

Calicium populneum De Brond.

Arnaud (1930) 252: „Les pédoncules sont parfois ramifiés." Tab. I, Fig. J bringt wohl sieben aus einem Punkte entspringende Apothezien, von denen eins einen (?) Zweig trägt. Fig. K bringt drei Apothezien, davon zwei mit je einem kurzen Zweig; das dritte, wohl als Verwachsung zu deuten, zeigt drei ungleich hoch entspringende „Zweige", von denen die beiden oberen je ein Köpfchen tragen.

Calicium pusiolum Ach. var. *rubescens* (Vain.)

Vainio (1927) 72, als *Chaenothecopsis rubescens* (Originaldiagnose): „Apothecia capitulo p. p. demum difformi aut tuberculato ramulosoque."

Calicium subparoicum Nyl.

Eitner (1910) 53, unter *C. subparoicum*: „Apothecien dem flockigen weißen Lager der *Trachilia arthonioides* entspringend ..., auf sehr dünnen, drehrunden ... Stielen, die sich oben öfter gabeln und dann 2 kugelige Köpfchen tragen." „Glatz, Sandstein des Höllengrundes bei Altheide."

Calicium subtile Pers.

Acharius (1803) 99: „Pedicello filiformi gracili subdiviso nigrescente." — (1816) Tab. VIII, Fig. 1 b, unter *C. parietinum*: bringt ein Apothezium mit zwei kurzen Gabelästen. — Behlen und Desberger (1835) 57.

Ohlert (1870) 11, als *C. parietinum* f. *umbelliferum* (Originaldiagnose): „Stipitibus supra divisis umbelliferis. Wilhelmsbruch pr. Zempelburg, auf *Quercus*."

Arnold (1891) 104, unter *C. parietinum*: „stipites apice hic inde divisi."

Rehm (1896) 406, unter *C. parietinum*: „Apothezien auf manchmal geteiltem Stiel."

Harmand (1905) 172, als *C. parietinum* b. F. *botryocarpum* (Originaldiagnose): „Stipes ... très souvent divisés-rameux, à di-

visions portant chacune une apothécie." Pl. VIII, Fig 15 bringt „3 apothécies rameuses". Davon trägt der Stiel des ersten zwei, der des zweiten drei kurze Gabeläste; der dritte Fruchtkörper zeigt, wie es scheint, zwei kurze Gabeläste, von denen der eine noch einmal drei kurze Gabelästchen trägt.

Keissler (1937) 592 faßt mit Zahlbruckner (1922) 628 f. *umbelliferum* Ohl. und f. *botryocarpum* Harm. unter Ohlerts älterem Namen zusammen. Die Form ist jetzt aber, da sie eine Bildungsabweichung darstellt, zu streichen. — S. 589, unter *C. subtile:* „Arnold, Lichen. exsicc. Nr. 288 (Auch einzelne gabelige Fruchtkörperstiele)."

D. Die Gattung Coniocybe Ach.

Coniocybe furfuracea (L.) Ach.

Lahm (1885) 130: „Auch bei dieser Flechte kommt die gabelförmige Teilung der Stielchen am oberen Ende in zwei fruchttragende Ästchen nicht selten vor."

Bouly de Lesdain (1906) 518, als *C. furfuracea* var. *polycephala* (Originaldiagnose): „Les stipes se terminent le plus souvent par deux capitules, ou encore, mais plus rarement, se bifurquent au sommet." „Hérault: La Salvetat, sur une vieille racine."

Keissler (1938) 684, unter *C. furfuracea* f. *polycephala* B. de Lesd.: „Einzelne verzweigte Individuen fand ich unter anderen, normalen Stücken an Exemplaren der *C. furfuracea*, die Norman in Norwegen (Larvik) und Lojka auf Glimmerschiefer bei Kolcvar in Siebenbürgen gesammelt hat."

F. *griseola* (Ach.) Fr.

Acharius (1817) Tab. VIII, Fig. 14, unter *C. griseola:* bringt eine Zwillingsbildung.

Bemerkungen. Thalli von einem Baumstumpf am Liepnitzsee in der Mark Brandenburg (leg. Grummann, 27. 2. 38) zeigten unter einigen hundert normaler Fruchtkörper nur ein paar Zwillingsbildungen. — Etwa zwanzig kleinere, auf abgestorbenen Moosen und einmal auf Grauwacke der mehrfach erwähnten Mauer an der Bischofkoppe in Schlesien wachsende Thalli wiesen unter zahlreichen normalen Früchten im ganzen nur folgende Abweichungen auf: eine Zwillingsbildung, zwei kurz zweigablige, drei zweiköpfige Apothezien und sieben mit je einem Zweig, ein mittellang gegabeltes mit einem Zweig am Hauptstiel und ein solches mit zwei Zweigen. Die Abweichungen sind zum Teil durch die un-

gleiche Dicke der Stielteile und Gabeläste bzw. Zweige als Stielverwachsungen zu erkennen.

Coniocybe gracilenta Ach.

Schaerer (1850) 175: „Apothecia stipitibus simplicibus et ramosis."

Harmand (1895) 323: „Stipe simple ou rameux." — Olivier (1900) 317.

Coniocybe gracillima Wain.

Vainio (1927) 128: „Capitula stipite interdum parce ramuloso."

Coniocybe hyalinella Nyl.

Harmand (1895) 324: „masse sporale quelquefois divisée en glomérules secondaires."

Coniocybe nivea (Hoffm.) Arn.
var. *farinacea* (Nyl.) Syd.

Keissler (1938) 699: „Stiel des Fruchtkörpers ... mitunter etwas verzweigt."

E. Die Gattung Strongylopsis Vain.

Strongylopsis leucopus Vain.
var. *pallidior* Vain.

Vainio (1927) 69: „Apothecia raro prolifera."

F. Die Gattung Stenocybe Nyl.

Stenocybe major Nyl.

Rehm (1896) 414: „Apothezien ... auf einem manchmal oben gabelig geteilten Stiel." S. 387, Fig. 1: bringt u. a. zwei im untersten Stielteil etwa verwachsene Zwillingsbildungen. — Keissler (1938) 710.

Stenocybe pullatula (Ach.) Stein.

Nylander (1858) 161, unter *Calicium byssaceum*: „Occurit haud raro apotheciis ramosis, immo fasciculatis."

Stein (1879) 298, unter *St. pullatula:* „Früchte auf oft verästelten Stielen." „Die Obernigker Exemplare zeigen hauptsächlich ästige Fruchtstiele mit pseudodichotomer Teilung." „... an den ästigen Stielen reifen die Früchte von unten nach oben." — Sydow (1887) 250.

Arnold (1891) 107, unter *St. byssacea:* „stipites apice non raro divisi."

Rehm (1896) 413, unter *St. byssacea*: „Apothezien auf manchmal spärlich verästeltem Stiel."

Vainio (1927) 63f.: „Apothecia stipite saepe parce ramoso aut prolificato-articulato." „Apothecia pede vulgo subbulboso-incrassato, circ. 0,09—0,15 mm crasso."

Migula (1931) 504, unter *St. byssacea*: „Fruchtstiele zuweilen verästelt." „Gut ausgebildete Früchte sind selten zu finden, die Köpfchen sind entweder überhaupt nicht entwickelt oder abgebrochen." — Taf. 115,2: bringt ein Apothezium mit zwei mittelständigen Gabelästen.

Keissler (1938) 707: „Fruchtkörper mit manchmal spärlich verästeltem, gegliedertem Stiel." — Fig. 188: „Zahlreiche Fruchtkörper, darunter auch einige in abnormer Weise geteilte." — Abb. 189 (= Abb. 160): „neben den normalen Fruchtkörpern auch die gelegentlich vorkommenden, geteilten Fruchtkörper." Die Abbildungen zeigen den basalfurkaten, den bifurkaten Typ mit mittellangen und langen Gabelästen, eine Stielverwachsung und einen gegliederten Stiel. — Von der f. *tremulicola* gibt Keissler den Stiel als einfach, nicht gegliedert an.

Stenocybe septata (Leight.) Mass.

Salwey (1863) 557, als *Calicium trajectum* Nyl. (Originaldiagnose): „Pilidia either growing upright or bent, and occasionally twisted like a ram's horn; ... some of them swelling at the base, others dilated upwards, and some quite uniform. A few of them have slightly projecting rings, as if they had been checked in their growth, and then shot upwards again with a smaller diameter. Capitulum without a margin."

G. Zusammenfassende Bemerkungen über die einzelnen Typen und Typengruppen.

Unter den abweichend gestalteten Fruchtkörpern der *Coniocarpineae* fallen zunächst diejenigen auf, die sich auf Verwachsungen irgendwelcher Art zurückführen lassen. Köpfchen und Stiel tragen normalerweise die Tendenz zu zentrischer Ausbildung in sich. Bei allen Verwachsungen kommt es nun lediglich auf die Entwicklungsstufe an, in der zwei oder mehr Apothezien oder einzelne ihrer Teile bei ihrem Wachstum seitlich zusammenstoßen. Je früher nun diese Berührung eng benachbarter Anlagen stattfindet, desto mehr geht die zentrische Ausbildung der einzelnen Anlage zugunsten der Verwachsung verloren und findet sich als gemeinsame, ±zentrische

Ausbildung verschmelzender Anlagen oder als Scheinverbänderung wieder. Beim Zusammentreffen zweier Anlagen in einem späteren Stadium der Entwicklung verwachsen nur die aufeinander zugekehrten Seiten der Anlagen bzw. jungen Fruchtkörper; diese Bildungen sind später, im reifen Zustande, noch deutlich als Verwachsungen zu erkennen. In noch späteren Stadien des Wachstums aneinanderstoßende Apothezien führen nur zu leichten Verwachsungen oder Verklebungen. So sind alle Übergänge möglich von der vollkommenen Verschmelzung bis zur leichtesten Verklebung. Es ergibt sich danach folgendes Schema:

Zeitpunkt der Berührung:	junge Anlage →	wachsendes Apothezium →	± reifes Apothezium →	reifes Apothezium
	↓	↓	↓	↓
Grad der Verwachsung:	Verschmelzung ←	Verwachsung ←	Verklebung ←	Berührung.

Alle Verwachsungen i. w. S. sind also kongenital. Manchmal kommt eine Berührung von Köpfchen erst zustande, nachdem diese durch das Streckungswachstum der Hyphen ihrer Stiele über die Thallusoberfläche gehoben wurden. In solchen Fällen kommt es, wie mehrfach beschrieben wurde, kaum einmal zu einer Verklebung. Nach einem leichten Zurückbiegen mit der Nadel schnellen solche aneinandergelehnten Köpfchen wieder gegeneinander zurück; sie berühren sich also nur unter Druck.

Je nach der Richtung, die die sich entwickelnden Apothezien zueinander einnahmen, erstrecken sich die Verwachsungen nun auf den ganzen Fruchtkörper oder nur auf einzelne seiner Teile. So ergeben sich die beschriebenen Fälle von scheinbar mehrteiligen Fruchtkörpern: die Basen der Stiele sind verwachsen zu Zwillingsbildungen oder Apothezienbüscheln; die unteren Stielteile sind verwachsen zu Scheinverzweigungen, Scheingablungen und Scheindolden; die Stiele sind ihrer ganzen Länge nach verwachsen, dazu vielleicht auch die Köpfchen, zu scheinbarer Mehrköpfigkeit.

Verwachsen aber nur die Köpfchen bei freibleibenden Stielen, so kommt es zu den bisher unbekannten höchst eigenartigen Formen der scheinbar mehrstieligen Köpfchen. Dabei können neben den oft ± stark verschmolzenen Köpfchen auch noch die oberen Teile der Stiele miteinander verschmolzen sein und so einen „Hals" bilden. Sind die Stiele ihrer ganzen Länge nach miteinander verwachsen, so zieht die dadurch entstehende Scheinverbänderung gern eine echte Verbänderung nach sich; wir haben es dann also mit einer echten Verbänderung aus Scheinverbänderung zu tun. Dabei kann wieder die Verbänderung der Stiele nach dem Köpfchen zu — seltener nach der Basis zu — allmählich in einen nicht verbänderten

Stielteil auslaufen, sich also mehr auf die untere Stielpartie beschränken. Diese Formen wurden, wie erwähnt, bei *Calicium hyperellum* als die Einheit *baliolum* Ach. herausgestellt; sie sind aber nicht auf diese Art beschränkt; ich stellte sie z. B. auch bei *Calicium adspersum, C. sphaerocephalum, C. abietinum* und *C. arenarium* fest.

Unter den abweichend gestalteten Fruchtkörpern finden wir kontinuierliche Variationsreihen, von denen Beispiele auf den Tafeln XIX, XX, XXI, XXIII und XXIV zusammengestellt wurden; diese Variationsreihen gehen von den zweistieligen Formen ohne und mit Halsbildung bis zu den Verwachsungen mit und ohne Verwachsungslinien, parallel dazu fluktuierend von den normal runden über die teilweise oder ganz pseudofasziierten bis zu den teilweise oder gänzlich echt verbänderten Formen.

Echte Verbänderungen können auch „aus heiler Haut" da auftreten, wo offensichtlich keine Verwachsung, sondern ein einfacher Fruchtkörper vorliegt. Auch hier können Teile von Apothezien oder ganze Fruchtkörper verbändert sein.

Als echt gablige, echt doldige, echt verzweigte und echt mehrköpfige Bildungen wurden die Fälle bezeichnet, bei denen keine Anzeichen einer Verwachsung zu erkennen waren.

Bei den zweistieligen Fruchtkörpern stehen die beiden Stielbasen mitunter weit voneinander entfernt (vgl. Tafel XXIII, 31, 32; XIX, 32, 35; XXIV, 32). In solchen Fällen liegt ein sekundäres Auseinanderrücken der Stielbasen infolge Zug- und Druckspannung vor. Die Spannungen werden durch das ungleiche Längenwachstum der beiden Stiele hervorgerufen. Der längere Stiel wird sich nur so lange durch den kürzer bleibenden Stiel bogenförmig spannen lassen, als die dadurch bewirkte Spannkraft des längeren Stiels die Adhäsionskraft des kürzeren an den Thallus bzw. das Substrat nicht übersteigt. Wird letztere überschritten — das kommt auch beim Herauspräparieren solcher Fruchtkörper durch die dann eintretende Lockerung des Substrats vor — so erfolgt ein ± starkes Geradeziehen des längeren Stieles, der den kürzeren dann manchmal frei in die Luft ragen läßt. Nun ist aber, nach meinen Beobachtungen, der Ort einer Apothezienbildung zugleich der eines lebhaften Thalluswachstums — sehr schön kann man dies bei *Calicium arenarium* an den Farbennuancen der Thallusteile erkennen —, so daß die Basis des frei abstehenden Stieles nachträglich wieder von neuen Thallusklümpchen umklammert und so mit dem Subtrat sekundär verankert werden kann. In solchen Fällen glaubt man dann zunächst, die Stielbasen würden primär weiter voneinander entfernten Stellen des Thallus entspringen. Zu welch eigenartigen Formungen

die erwähnten Spannungen führen können, zeigt Tafel XXII B. Hier adhärierte die Basis des emporgehobenen kürzeren Stiels stärker am Thallus, als dieser an der schiefrigen Grauwacke als Substrat. Dadurch wurde ein großes Stück des Thallus einseitig mit emporgehoben und der kürzere Stiel durch eine hinzukommende Aufrollung der emporgehobenen Thalluspartie allmählich nach deren Unterseite zu inseriert. Die bloßgelegte Substratstelle erfuhr dann ebenso wie die freie Unterseite des Thallusteiles eine sekundäre Thallusbesiedlung. Die beiden Stiele des Fruchtkörpers sind bei 50 μ Dicke 950 bzw. 3350 μ lang. Das Material stammt von der mehrfach erwähnten Mauer an der Bischofkoppe in Schlesien von einem 180° überhängenden Thallus des *Calicium arenarium*.

Hauptergebnisse.

Der Begriff „Bildungsabweichungen bei Flechten" läßt diese Erscheinungen außerhalb der systematischen Einheiten stehen. Nomenklatorisch wird der Vorschlag gemacht (S. 3ff.), auf Bildungsabweichungen durch *Termini technici* mit einem vorgesetzten t. (= typus lusus) hinzuweisen. Dadurch wird sowohl eine Abweichung als solche, als auch die Art der Abweichung herausgestellt, und die Zahl der Namen bleibt eng begrenzt.

Beispiele. Das Auftreten von Soredialsprossen wird wie folgt bezeichnet: *Alectoria jubata* t. *adnatus*, *Usnea hirta* t. *adnatus*, *Parmelia sulcata* t. *adnatus* usw. — Auf das Vorkommen zweistieliger Apothezien wird in dieser Weise aufmerksam gemacht: *Calicium adspersum* t. *bistipitatus*, *C. arenarium* t. *bistipitatus*, *C. hyperellum* t. *bistipitatus* usw.

Die bei den Flechten vorkommenden Bildungsabweichungen lassen sich in ihren analogen Formen zum übrigen Pflanzenreich am ehesten mit den Abweichungen bei Ascomyceten unter den Pilzen vergleichen, von denen bisher nur sehr wenige Fälle bekannt geworden sind (S. 12).

Im I. Teil der Arbeit werden Bildungsabweichungen an vegetativen Thallusorganen behandelt. Sie setzen für die Gattung *Alectoria* die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte der Pseudocyphellen und Sorale voraus (S. 21). Letztere entstehen in lokal umschriebenen Stellen der Pseudocyphellen.

Soredien können bereits auf dem Soral zu Sorediensprossen auswachsen und später als Soredialsprosse eine feste Verbindung mit dem Mutterthallus eingehen (S. 26).

Geschlossene Figuren entstehen selten als offene Axillen im Sinne Schwendeners (S. 32). Öfter müssen sie als Folgeerscheinung kongenitaler Symphysis gedeutet werden (S. 34); bei der Entstehung durch postgenitale Symphysis scheint es eines Anreizes von dritter Seite zu bedürfen (S. 37). Diese Fälle leiten über zu denen der sekundären Verklebungen und Verwachsungen überhaupt (S. 38) und damit zur Frage der Hapterenbildung (S. 39).

Durch ungleiches interkalares Wachstum von Pilzhyphen entstehen Torsionen von Thallusästen. bei kongenitaler Verwachsung dichotomischer Gabeläste Verwachsungstorsionen (S. 40).

Spiraldrehungen von Thallusästen verursacht ein bisher unbekannter gallenbildender Pilz bei *Alectoria jubata* var. *implexa* (Hoffm.) Ach. (S. 41).

Treten bei einigen Strauchflechten Zäsuren in der Verteilung der Gonidien auf, so wächst bei starkem interkalaren Längen- und zuzurückbleibendem Dickenwachstum der gonidienlosen Stelle der Markhohlraum von außen nach innen zu: Solidenbildung[1]) (S. 42).

Im II. Teil der Arbeit wird auf Regenerationserscheinungen bei (Strauch-)Flechten eingegangen. Die Kallus- und Wundsproßbildung wird ausführlicher bei *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Wain. behandelt (S. 47). Danach besteht die Kallusbildung darin, daß die an der Wundfläche gelegene Markhyphenzone meristematischen Charakter annimmt, die Hyphen miteinander verkleben und so eine Rinde formen, die in allem einer normalen Rinde gleicht (S. 51). Wundsproßbildung (S. 52) ist naturgemäß nur an den Stellen des Traumas möglich, an denen Gonidien entweder von vornherein lagern, oder bei der Entstehung der Wunde mechanisch, oder nachträglich durch wachsende Markhyphen hinbefördert werden. Die Wundsprosse entstehen, oft gruppenweise, entweder bald nach der Wundbildung parallel zur Kallusbildung, oder erst später als Kalluswundsprosse. Ihre Bildung geht auf einen ernährungsphysiologischen Reiz der Algengruppen zurück, die durch ihre Vermehrung auch die ihnen zugehörigen Hyphen der Wundpartie zu gesteigertem Spitzen- und interkalaren Wachstum anregen. Wundsprosse können auch wieder aus abgebrochenen Wundsprossen wachsen. Sie fördern die Verbreitung der Flechte (S. 55). Weitere Wundsproßbildungen werden von Arten der Gattungen *Alectoria*, *Ramalina* und *Usnea* beschrieben (S. 56). Das Beispiel von *Usnea hirta* (L.) Hoffm. zeigt zugleich, daß kleinste isolierte Teile der äußeren Thallusschichten ein selbständiges Leben zu führen imstande sind (S. 57).

Für *Alectoria sarmentosa* Ach. wird ein Fall von Polykladie bei Flechten beschrieben (S. 57).

Bei *Alectoria*-Arten entstehen homolog den Adventivbildungen an mechanischen Wunden Pseudocyphellenrandsprosse an Atemporen, Soralrandsprosse an Soralen (S. 58) und Gallenwundsprosse an Thallusteilen, die durch einen gallenerzeugenden Pilz zuletzt freigelegt werden (S. 64). Der Soralboden ausgeleerter Sorale formt

[1]) Ob Bakterien, die sich im Zentralzylinder an den beiden Enden einer noch nicht ganz geschlossenen Solide stauten, mit der Solidenbildung in Zusammenhang stehen, wurde noch nicht weiter verfolgt.

einen Soralkallus, aus dem Soralkallussprosse entspringen können (S. 62).

Zusammenfassend können folgende Adventivsprosse anomaler Art bei Strauchflechten neben den normalen dichotomischen und Adventivästen aus den hier angegebenen Ursachen entstehen:

1. an mechanischen Wunden: Bruch-, Riß- und Kalluswundsprosse,
2. an gesunden Teilen in Wundnähe: Polykladie-Sprosse,
3. an Pseudocyphellen: Pseudocyphellensprosse,
4. an Soralen: Soralrandsprosse,
5. auf vernarbenden Soralböden: Soralkallussprosse,
6. aus Soredien auf dem Soral: Soredien- und Soredialsprosse,
7. an Gallen: Gallenwundsprosse,
8. unmittelbar durch Pilzbefall: Hexenbesensprosse[1]).

Ein auf *Sphaerophorus globosus* neu beobachteter Flechtenparasit vermag als Wundparasit nur an frischen Bruchstellen mit den Gonidien in unmittelbare Berührung zu treten (S. 55).

Der III. Teil der Arbeit befaßt sich mit Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern der Coniocarpineen (S. 66). Die bisher aus der Familie der Caliciaceen bekannten Fälle von Abweichungen werden kritisch gesichtet. Für eine Anzahl von Arten werden weitere Abweichungen angeführt. Dabei wird, wo notwendig, auf den systematischen Wert von Merkmalen eingegangen. Ausführlich werden die Abweichungstypen auf Grund eines umfangreichen Materials von *Chaenotheca melanophaea* (Ach.) Zwackh. (S. 70), *Calicium adspersum* Pers. (S. 100), *Calicium arenarium* Hampe (S. 81) und *Calicium hyperellum* Ach. (S. 91) beschrieben. Danach ist die Zahl der vorkommenden Typen und Typenkombinationen gegenüber den bisher bekannten Fällen unerwartet groß.

Ein Fall von Überproduktion von Früchten bei gleichzeitig ungewöhnlich hoher Zahl von abweichenden Apothezien führt zu Überlegungen über den Einfluß erhöhter Feuchtigkeit auf das Auftreten von Abweichungen (S. 89). *Calicium sphaerocephalum* (L.) Ach. zeigt einen Fall von vierfacher Wundreaktion nach Insektenfraß (S. 106). — Verwachsungen und Verbänderungen betreffende Typen ergeben (deskriptiv) entwicklungsgeschichtlich interessante Variationsreihen (S. 115). Beim ungleichen Wachstum der Stiele mehrstieliger Fruchtkörper auftretende Spannungen können zu eigenartigen Bildungen, wie Thallusaufrollungen führen (S. 117).

[1]) Vgl. Grummann-Bachmann (1936).

Benutzte Literatur.

Acharius, E., 1803: Methodus Lichenum. — Stockholmiae.
— 1808: Förteckning på de i Sverige växande arter af Lafvarnas Familj. (Kgl. Vetensk. Acad. Nya Handl. XXIX.)
— 1810: Lichenographia universalis. — Gottingiae.
— 1814: Synopsis methodica Lichenum. — Lundae.
— 1816 und 1817: Afhandling Om de cryptogamiske vexter, som komma under namn af *Calicioidea*. (Kgl. Vetensk. Akad. Handl.)
Anders, J., 1928: Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas. — Jena.
André de Crozals, M., 1912: Lichens du Massif de l'Espinouze. (Bull. Géogr. Botan. XXII.)
Arnaud, G., 1930: Les Astérinées — B. V. (Etude sur les Champignons parasites: Caliciacées, Hemisphériacées, etc.). (Annales des Epiphyties **16**.)
Arnold, F., 1861: *Lichenes* britannici exsiccati: Herausgegeben von Rev. W. A. Leighton, nach Massalongos System zusammengestellt von F. Arnold. (Flora **43**.)
— 1884 und 1885: Lichenen des Fränkischen Jura. (Flora **67**, **68**.)
— 1887: Lichenologische Ausflüge in Tirol XXIII. (Verh. zool.-botan. Ges. Wien **37**.)
— 1891: Zur Lichenenflora von München [I]. — München.
Asahina, Y., 1932: Notes on Japanese Lichens. I. (Journ. Japan. Bot. **8**.)
Ascherson, P., und Graebner, P., 1898/99: Flora des Nordostdeutschen Flachlandes. — Berlin.
Auerswald, B., 1858: Drei auf Steinen wachsende Calycien. (Hedwigia **2**.)
Bachmann, E. und Fr., 1919: Litauische Flechten. (Hedwigia **61**.)
Bachmann, E., 1919: Bildungsabweichungen des Lagers von *Parmelia physodes* (L.) Ach. Bitt. (Centralbl. f. Bakt. 2, 49.)
— 1921: Über Pilzgallen auf Flechten. (Ber. D. Bot. Ges. **38**.)
— 1922: Über Pleurokarpie bei *Cladonia*. (Ber. D. Bot. Ges. **40**.)
— 1923: Über Pyknothelizie bei *Cladonia*. (Ber. D. Bot. Ges. **41**.)
— 1924: Adventivsprossung im Innern eines *Cladonia*fruchtstieles. (Ber. D. Bot. Ges. **42**.)
— 1926: Hexenbesenbildung bei einer Strauchflechte. (Hedwigia **66**.)
— 1927 a, 1927 b, 1928 a, 1928 b: Die Pilzgallen einiger Cladonien. I, II, III, IV. (Archiv f. Protistenkunde **57**, **59**, **62**, **64**.)
— 1927 c: Das Verhältnis flechtenbewohnender Pilze zu ihren Wirtspflanzen. (Archiv f. Protistenkunde **58**.)
— 1928 c: Hexenbesenbildung bei *Cladonia amaurocraea* (Flk.) Schaer. (Hedwigia **68**.)
— 1929 a: Tiergallen auf Flechten. (Archiv f. Protistenkunde **66**.)
— 1929 b, 1934 a: Pilz-, Tier- und Scheingallen auf Flechten. (Archiv f. Protistenkunde **66**, **82**.)
— 1930: Die Gallen zweier Laubflechten. (Archiv f. Protistenkunde **71**.)
— 1934 b: Scheingallen auf *Physcia stellaris* (L.) Nyl. (Ber. D. Bot. Ges. **52**.)

Bachmann, E., 1936: Scheingallen auf *Physcia aipolia* (Ehrh.) Nyl. (Ber. D. Bot. Ges. 54.)

Baglietto, F., Carestia, E. A., 1880: Anacrisi dei Licheni della Valsesia. (Atti della Societá crittogamologica italiana XXII, 2. Ser., vol. II.)

Baur, E., 1901: Die Anlage und Entwicklung einiger Flechtenapothecien. (Flora 88, S. 319—332.)

— 1904: Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Flechtenapothecien I. (Botanische Zeitung.)

Behlen, S., und Desberger, F. A., 1835: Naturgeschichte und Beschreibung der deutschen Forst-Kryptogamen. — Erfurt-Gotha.

Bischoff, G. W., 1833—44: Handbuch der botanischen Terminologie und Systemkunde. — Nürnberg.

Bitter, G., 1898: Über das Verhalten der Krustenflechten beim Zusammentreffen ihrer Ränder. (Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. 33.)

— 1899: Über maschenförmige Durchbrechungen der unteren Gewebeschicht oder des gesamten Thallus bei verschiedenen Laub- und Strauchflechten. (Festschrift f. Schwendener.)

— 1904 a: Zur Soredienbildung. (Hedwigia 43.)

— 1904 b: Peltigeren-Studien. (Ber. D. Bot. Ges. 22.)

Bouly de Lesdain, M., 1906: Notes Lichénologiques. (Bull. Soc. Botan. France LIII.)

— 1922: Notes lichénologiques XIX. (Bull. Soc. Bot. France LXIX.)

Brandt, Th., 1906: Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Flechtengattung *Ramalina*. — Inaugural-Dissertation. — Dresden.

Crombie, J. M., 1894: A Monograph of Lichens found in Britain I. — London.

Darbishire, O. V., 1897: Die deutschen Pertusariaceen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Soredienbildung. (Engl. Bot. Jahrb. 22.)

— 1898: Monographia *Roccelleorum*. Ein Beitrag zur Flechtensystematik. (Bibliotheca botanica, Heft 45. — Stuttgart.)

— 1900: Über die Apothecienentwickelung der Flechte *Physcia pulverulenta* (Schreb.) Nyl. (Jahrb. wissensch. Bot. 34.)

— 1907: Om några former för art- och varietetsbildning hos lafvarna. (Svensk Bot. Tidskr. 1.)

Degelius, G., 1934: Flechten aus Nordfjord und Sunnfjord (Norwegen). (Bergens Museums Årbok. Naturvidenskapelig rekke.)

Diels, L., 1929: Pflanzengeographie. (Sammlung Göschen 389.)

Du Rietz, G. Ei., 1922: Flechtensystematische Studien. I. (Bot. Not.)

— 1924 a: Flechtensystematische Studien. III. (Bot. Not.)

— 1924 b: Lichenologiska Fragment. VI. De Skandinaviska *Alectoria*-arterna. (Svensk Bot. Tidskr. 18.)

— 1924 c: Die Soredien und Isidien der Flechten. (Svensk Bot. Tidskr. 18.)

— 1926: Vorarbeiten zu einer „Synopsis lichenum". I. Die Gattungen *Alectoria, Oropogon* und *Cornicularia*. (Ark. f. Bot. 20 A.)

Eitner, E., 1910/11: Dritter Nachtrag zur Schlesischen Flechtenflora. (88. Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Cultur.)

Erichsen, C. F. E., 1928—30: Die Flechten des Moränengebietes von Ostschleswig. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 70—72.)

Fitzpatrick, H. M., 1920: Monograph of the *Coryneliaceae*. (Mycologia XII.)

Fresenius, G., 1848: Über die Calycien. (Flora 31.)

Frey, E., 1929: Beiträge zur Biologie, Morphologie und Systematik der Umbilicariaceen. (Hedwigia 69.)
— 1936: Umwandlung von Flechtenfrüchten in vegetative Organe. (Vortrag, Autoreferat.) (Mitt. Naturf. Ges. Bern.)
Fries, E., 1831: Lichenographia europaea reformata. — Lundae.
Fünfstück, M., 1884: Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Lichenen. — Inaugural-Dissertation. (Jahrb. K. Bot. Gart. u. Bot. Mus. Berlin 3.)
— 1884: Thallusbildung an den Apothecien von *Peltidea aphthosa* (L.) Ach. (Ber. D. Bot. Ges.)
Galløe, O., 1908: Danske Likeners Økologi. — København.
— 1913: Forberedende Undersøgelser Til en Almindelig Likenøkologi. — København.
Giesenhagen, K., 1904: *Capnodium maximum* (B. et C.). (Ber. D. Bot. Ges. 22.)
Grummann, V. J., 1931: Lichenologische Berichte I. (Fedde, Rep. 29.)
— 1935: Die Flechtenflora der Insel Rügen mit Hiddensee. Lichenologische Berichte II. (Berichte der freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik, Fedde, Rep., Beih. 81.)
— 1936: Lichenologische Berichte III. — E. Bachmann, Ein Hexenbesen auf *Usnea scabrata* Nyl. (Fedde, Rep. XL.)
— 1937: Revision der elften Ausgabe der Dietrichschen Flechtenexsikkaten. Lichenologische Berichte IV. (Fedde, Rep. XLI.)
— 1937: Vegetationsökologische Flechtenstudien an *Lichina confinis* und *Verrucaria maura* im deutschen Küstengebiet von Hiddensee. — Aus der Biologischen Forschungsanstalt Hiddensee. — Lichenologische Berichte V. (Beih. Bot. Centralbl. LVI B.)
— 1938: Einige Fälle von Bildungsabweichungen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 78, S. 155.)
Gyelnik, V., 1931a: Additamenta ad cognitionem *Parmeliarum*. II. (Fedde, Rep. XXIX.)
— 1931b: *Nephromae* novae et criticae. (Ann. Cryptog. exot. IV.)
— 1931c: *Alectoriae* nonnullae novae vel minus cognitae. (Magyar Botanikai Lapok.)
— 1932: Enumeratio *Alectoriarum* variarum. (Acta pro Fauna et Flora universali, Ser. II, 1.)
Harmand, J., 1895/96. Catalogue descriptif des Lichens observés dans la Lorraine. (Bull. Soc. Sci. Nancy, sér. II, 28.)
— 1905—13: Lichens de France. — Epinal und Paris.
Hedlund, T., 1892: Kritische Bemerkungen über einige Arten der Flechtengattungen *Lecanora* (Ach.), *Lecidea* (Ach.) und *Micarea* (Fr.). (Svensk vet.-akad. Handl. 18.)
Hennings, P., 1898: Die in den Gewächshäusern des Berliner botanischen Gartens beobachteten Pilze. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 40.)
— 1899: Fungi [Monsunenses]. (Separatabdruck aus Warburg, Monsunia, Bd. I. — Leipzig.)
— 1901: Über Pilzabnormitäten. (Hedwigia XL.)
Hillmann, J., 1920. Beiträge zur Systematik der Flechten. (Annal. Mycol. 18, S. 1—25.)
— 1923, 1926, 1928, 1933, 1936: Übersicht über die in der Provinz Branden-

burg bisher beobachteten Flechten, mit Nachträgen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 65, 68, 70, 74, 76.)

Hillmann, J., 1935: *Teloschistaceae*. (Rabenhorst, Kryptogamenflora[2] IX, 6.)

— 1937: Beiträge zur Flechtenflora Bayerns II. (Ber. Bayer. Bot. Ges. München XXII.)

Hoffmann, G. F., 1795: Deutschlands Flora oder Botan. Taschenbuch. 2. Teil für das Jahr 1795. Cryptogamie. — Erlangen.

Hue, A., 1903: Causerie sur le *Lecanora subfusca* Ach. (Bull. Soc. Bot. France L.)

— 1909: Le *Lecanora oreina* Ach. et quelques Lichens coréens. (Journ. de Bot., 22. année, 2. sér., t. II.)

v. Humboldt, A., 1793: Florae Fribergensis specimen. — Berolini.

Jatta, A., 1909—11. Flora Italica Cryptogama, Pars III. *Lichenes*.

Kajanus, B., 1911: Morphologische Flechtenstudien. (Ark. f. Bot. 10.)

v. Keissler, K., 1924: Schedae ad „Kryptogamas exsiccatas" ... (Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien XXXVII.)

— 1937 und 1938: *Pyrenulaceae, Trypetheliaceae, Pyrenidiaceae, Xanthopyreniaceae, Mycoporaceae* und *Coniocarpineae*. (L. Rabenhorst, Kryptogamenflora[2] IX, 1.)

Koerber, G. W., 1855. Systema lichenum Germaniae. — Breslau.

— 1865: Parerga Lichenologica. — Breslau.

Köfaragó-Gyelnik, V., 1935a: Revisio typorum ab auctoribus variis descriptorum. I. (Ann. Mus. Nat. Hung. Pars botanica.)

— 1935b: Conspectus *Bryopogonum*. (Fedde, Rep. XXXVIII.)

— 1937: Additamenta lichenologica I—III. I. Novitates e genere *Bryopogon*. (Tisia II.)

— 1939: Revisio typorum ab auctoribus variis descriptorum IV. (Annales Musei Nationalis Hungarici. Pars botanica. XXXII.)

Krabbe, G., 1882: Entwicklung, Sprossung und Theilung einiger Flechtenapothezien. — Inaugural-Dissertation.

Küster, E., 1925: Pathologische Pflanzenanatomie[3]. — Jena.

Lahm, G., 1885: Zusammenstellung der in Westfalen beobachteten Flechten unter Berücksichtigung der Rheinprovinz. — Münster.

Lamy de la Chapelle, M. É., 1881: Extraits d'une lettre de M. Édouard Lamy de la Chapelle [à] A. M. Malinvaud. (Bull. Soc. Bot. France XXVIII, S. 331.)

Lettau, G., 1912: Beiträge zur Lichenenflora von Ost- und Westpreußen. (Festschrift Preuß. Bot. Ver.)

Lindau, G., 1888: Über die Anlage und Entwicklung einiger Flechtenapothecien. — Inaugural-Dissertation. (Flora.)

— 1897. *Pyrenomycetineae*. (Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Bd. I, 1. — Leipzig (S. 321).

— 1913, 1923: Die Flechten[1,2]. (Kryptogamenflora für Anfänger, 3. Bd.) — Berlin.

Linkola, K., 1922: Über die Isidienbildungen der *Peltigera praetextata* (Flk.) Zopf. (Ann. soc. zool.-bot. fenn. Vanamo, T. I.)

Magnusson, A. H., 1932. Beiträge zur Systematik der Flechtengruppe *Lecanora subfusca*. (Meddel. Göteb. Bot. Trädg. VII.)

Malinvaud, A. M., 1881: s. Lamy de la Chapelle.

Massart, J., 1898. La cicatrisation chez les végétaux. (Mémoires couronnés et autres Mémoires publ. Acad. roy. Belg., T. 57.)

Migula, W., 1929, 1931. Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz, IV, Flechten, 1. und 2. Teil. — Berlin-Lichterfelde.

Möller, A., 1887: Über die Cultur flechtenbildender Ascomyceten ohne Algen. — Inaugural-Dissertation. — Münster.

Moreau, F., 1928: Les Lichens. (Encyclopédie biologique II. — Paris.)

Müller, J. (Müller-Argoviensis), 1891: Lichenes Brisbanenses. (Nuov. Giorn. Bot. Ital. XXIII.)

Nádorvník, J., 1934: *Calicieae*-Studien aus der Tschechoslowakei. (Fedde, Rep. XXXVI.)

Neubner, E., 1893: Untersuchungen über den Thallus und die Fruchtanfänge der Calycieen. — Plauen.

Nienburg, W., 1907: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte einiger Flechtenapothecien. (Flora 98.)

— 1926: Anatomie der Flechten. (Linsbauer, K.: Handbuch der Pflanzenanatomie 6. — Berlin.)

Nilson, B., 1903: Zur Entwickelungsgeschichte, Morphologie und Systematik der Flechten. (Bot. Not.)

Norrlin, J. P., 1876: Flora Kareliae Onegensis. II. (*Lichenes*.) (Meddel. Soc. Fauna et Flora Fenn. I.)

Nylander, W., 1858—61: Synopsis methodica *lichenum*. — Paris.

Ohlert, A., 1870: Zusammenstellung der Lichenen der Provinz Preußen. (Schriften K. Phys.-Ökonom. Ges. Königsberg XI.)

Olivier, H., 1900: Exposé systématique et descriptions des Lichens de l'Ouest et du Nord-Ouest de la France. Deuxième partie. — Bazoches-au-Houlme.

Penzig, O., 1921-22: Pflanzen-Teratologie[2]. 3 Bde. — Berlin.

Rabenhorst, L., 1870: Kryptogamen-Flora von Sachsen, der Ober-Lausitz, Thüringen und Nordböhmen. 2. Abt. Die Flechten. — Leipzig.

Rebentisch, J. F., 1804: Prodromus Florae Neomarchicae. — Berolini.

Redinger, K. M., 1936: *Thelotremaceae* Brasilienses. (Ark. f. Bot. 28 A.)

Rehm, H., 1896: Die Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. III. Abt. Ascomyceten: Hysteriaceen und Discomyceten. (Rabenhorst, Kryptogamen-Flora[2], Bd. 1. — Leipzig.)

Reinke, J., 1894—96: Abhandlungen über Flechten I—V. (Pringsh. Jahrb. wissensch. Bot. 26, 28, 29.)

Roumeguère, C., 1868: Cryptogamie Illustrée. Famille des Lichens. — Paris.

Saccardo. P. A., 1882 und 1889: Sylloge *Fungorum* omnium hucusque cognitorum I und VIII.

Salwey, T., 1863: On some New British Lichens. (Transact. Bot. Soc., vol. VII.)

Satô, M. M., 1934: Studies on the Lichens of Japan (I). (The Journal of Japanese Botany X.)

Schade, A., 1916: Die „Schwefelflechte" der Sächsischen Schweiz. (Abhandl. naturw. Ges. Isis in Dresden.)

— 1933: Flechtensystematik und Tierfraß. (Ber. D. Bot. Ges. 51.)

Schade, A., 1939: *Rhizocarpon simillimum* (Anzi) Lettau. (Svensk Botanisk Tidskrift 33.)

Schaerer, L. E., 1821: *Lichenum* helveticorum spicilegium. (Naturwissenschaftl. Anzeiger d. allg. Schweiz. Ges. f. d. gesammten Naturwissenschaften 5.)

— 1833: *Lichenum* Helveticorum spicilegium, Sect. 4 und 5. — Bernae.

— 1850: Enumeratio lichenum Europaeorum. — Bern.

Schneider, C. K., 1917: Illustriertes Handwörterbuch der Botanik[2]. Herausgegeben von K. Linsbauer. — Graz.

Schulte, F., 1904: Zur Anatomie der Flechtengattung *Usnea*. — Inaugural-Dissertation. — Leipzig.

Schulz-Korth, K., 1931. Die Flechtenvegetation der Mark Brandenburg. (Fedde, Rep., Beiheft 67.)

Schwendener, S., 1860: Untersuchungen über den Flechtenthallus. — Leipzig.

Sernander, R., 1901: Om de buskartade lafvarnes hapterer. (Bot. Not.)

Sorauer, P., und Graebner, P., 1924: Handbuch der Pflanzenkrankheiten[5]. — Berlin.

Stein, B., 1872: Nachträge zur Flechtenflora Schlesiens. II. (49. Jahresbericht Schles. Ges. vaterl. Cultur.)

— 1879: Flechten. (Cohn, F.: Kryptogamenflora von Schlesien 2, 2. — Breslau.)

Stitzenberger, E., 1892: Die Alectorienarten und ihre geographische Verbreitung. (Ann. K. K. Naturh. Hofmus.)

Strato, C., 1921: Über Wachstum und Regeneration des Thallus von *Peltigera canina*. Herausgegeben und mit Beiträgen von F. Tobler. (Hedwigia 63.)

Sydow, P., 1887: Die Flechten Deutschlands. — Berlin.

Szatala, Ö., 1926: Revisio critica *Coniocarpinearum* Hungariae. (Ann. Mus. Nat. Hungar. XXIV.)

— 1927: *Lichenes* Hungariae. (Folia cryptogamica 1.)

Timkó, G., 1925: Új adatok a Budai és Szentendre-Visegrádi hegyvidék zuzmóvegetációjának ismeretéhez. (Botan. Közlem. XXII.)

Tobler, F., 1925: Biologie der Flechten. Entwicklung und Begriff der Symbiose. — Berlin.

— 1934: Die Flechten. — Jena.

Tulasne, L.-R., 1853: Mémoire sur l'ergot des Glumacées. (Ann. Sci. nat., 3. Sér. Bot. 20.)

Tulasne, L.-R. et C., 1865: Selecta *Fungorum* Carpologia. T. III. — Paris.

Ulbrich, E., 1926: Bildungsabweichungen bei Hutpilzen. (Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 68.)

— 1938: Das Pilzjahr 1937. (A. a. O. 78.)

Vainio, E. A., 1927: Lichenographia Fennica III. (Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. LVII.)

Wahlenberg, G., 1812: Flora lapponica. — Berlin.

Wallroth, F. W., 1827: Naturgeschichte der Flechten. 2. Teil. Physiologie und Pathologie des Flechtenlagers. — Frankfurt. — Wegen der Unverständlichkeit des Textes kaum benutzbar.

Wilson, F., 1891: On Lichens collected in the Colony of Victoria, Australia. (Journ. Linn. Soc. London, Botan. 28.)

Winter, G., 1887: Die Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. II. Abt. Ascomyceten: Gymnoasceen und Pyrenomyceten. (Rabenhorst, Kryptogamen-Flora², 1. Bd. Pilze. — Leipzig.)

Wolff, G. P., 1905: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechtenapothecien. — Inaugural-Dissertation. (Flora, Erg.-Bd.)

Zahlbruckner, A., 1926: *Lichenes* (Flechten). (Engler, A.: Die natürlichen Pflanzenfamilien² 8. — Leipzig.)

— 1922—34: Catalogus lichenum universalis 1—9. — Leipzig.

Zukal, H., 1895/96: Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten. (Sitzungsb. kaiserl. Akad. Wissensch. Wien. — Math.-naturw. Classe XIV/XV.)



Tafeln.

Alle Aufnahmen und Zeichnungen sind Originale[1]).

[1]) Durch die Herstellung der mikrophotographischen Aufnahmen leisteten mir dankenswerte Dienste die Herren W. Kalies (Fa. E. Leitz), Dr. W. Panknin, E. Schälow und Fa. G. Schwabe, durch die Ausführung der Binokular-Handzeichnungen Fräulein L. Krug.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Alectoria jubata (L.) Ach. Unterm Binokular geschnittene Handschnitte. - Vergr. 113×.

1. Querschnitt durch einen Thallusast. Die Lumen der parallel längsfaserig verlaufenden Rindenzellen wegen geringer Thallustorsion schief angeschnitten. Gonidien im äußeren Teil der locker spinnwebigen Markschicht. - Zum Text S. 21.
2. Längsschnitt durch einen Ast mit Kallus- und Wundsproßbildung an einer mechanischen Bruchstelle. - Zum Text S. 21, 56.
3. Altes Soral im Querschnitt, mit Resten von Sorediengruppen und einem Sorediaisproß. Der Soralrand ist deutlich verdickt. - Zum Text S. 25, 26, 27.
4. Querschnitt durch einen Ast am schmalen Ende eines Sorals, mit einem ?Sorediaisproß Zum Text S. 27.
5. Kongenitale Verwachsung bei unvollkommener dichotomischer Teilung. Querschnitt. - Zum Text S. 34.

Tafel II.

Alectoria sarmentosa Ach.

1. Stück eines jungen Thallusastes mit zwei Pseudocyphellen und drei Soliden. - Vergr. 60×. Zum Text S. 22, 42.

Alectoria jubata (L.) Ach. var. *prolixa* Ach.

2. Stück eines Thallusastes mit drei Pseudocyphellen im unteren, stark gedrehten Teil; an einer Pseudocyphelle ein Randsproß. - Vergr. 30×. 3. Bruchstelle mit acht Wundsprossen. 4. Teil eines Thallusastes mit zwei Pseudocyphellen, auf dem größeren ein junges Soral. - Vergr. 30×. 5. Im mittleren Teil schwach gedrehtes Thallusstück mit gedrängt stehenden Pseudocyphellen. - Vergr. 30×. 6. Stück eines Thallusastes mit einer Solide und einigen Pseudocyphellen, die linke ins Soralstadium tretend. - Vergr. 30×. 7. Höhlenbildung zwischen drei gleichhohen, leeren Soralen. Vergr. 30×. - Zum Text S. 22, 40, 59 (Fig. 2), 56 (Fig. 3), 22, 25 (Fig. 4), 22, 24, 26, 40 (Fig. 5), 22, 25, 42 (Fig. 6), 26, 63 (Fig. 7).

Tafel III.

Alectoria jubata (L.) Ach. var. *prolixa* Ach. - Vergr. 30×.

1. Zwei volle Sorale mit zahlreichen Soredienssprossen auf der Soralscheibe. - Z. Text S. 26. 2. Pseudocyphelle mit lokaler Soralbildung; auf dem Soral zwei entwickelte und zwei degenerierte Soredienssprosse. - Zum Text S. 22, 26, 27. 3. Altes Soral mit Soredienresten, (Pseudocyphellen- und Soral-) Randsprossen, Soredien- und Soredialästen. Rechts vom Soral ein vernarbter Pseudocyphellenrest. - Zum Text S. 22, 25f., 27, 59.

Tafel IV.

Alectoria jubata (L.) Ach. var. *prolixa* Ach.

1. Querschnitt durch einen Ast mit vier Pseudocyphellen. Vergr. 107×. - Zum Text S. 24. 2. Querschnitt durch eine Pseudocyphelle im Übergang zur Soralbildung: die ersten Soredienhaufen (im Schnittpunkt der Pfeile) erreichen fast die Oberfläche. Die angrenzenden Rindenpartien verdicken sich zum Soralrand. - Vergr. 266×. - Zum Text S. 24, 25.
Unterm Binokular geschnittene Handschnitte.

Tafel V.

Bildungsabweichungen bei *Alectoria jubata* (L.) Ach. - Vergr. 3,1×.
Geschlossene Figuren als Folgeerscheinung kongenitaler Symphysis auf den Aesten 1, 4, 9, 10 und 2 (bei a, c c, f und g). - Wundsprosse an mechanischen Bruchstellen (Bruchwundsprosse) bei den 7 Pfeilen ↑. - Sprosse auf alten Soralböden (Soral-, Soralkalluswundsprosse, Soredialsprosse) bei den 9 h. - Verwachsungstorsion bei b. - Soliden bei den drei schrägen Pfeilen. - Zum Text S. 34; 56, 59, 63f.; 40; 42.

Tafel VI.

Bildungsabweichungen bei *Alectoria sulcata* (Lév.) Nyl. (1—6) und
Alectoria sarmentosa Ach. (7) - Vergr. 2:1.
Alectoria sulcata. 1, 2, 3: Postgenitale Symphysis als Hapterenbildung zwischen ungleich alten Aesten; neunzehn Rindenhapteren über den Punkten. - Zum Text S. 39. - 4, 5, 6: Wundsprosse aus mechanischen Querbrüchen und (seltener) an Längsrissen. - Zum Text S. 56.
Alectoria sarmentosa. 7: Ein Thallus mit zahlreichen geschlossenen Figuren als Folgeerscheinung kongenitaler Symphysis. Die Zahlen an den Pfeilen geben die Anzahl der hintereinander liegenden geschlossenen Figuren an; die größten drei Figuren sind mit i bezeichnet. (Alle normalen dichotomischen und Adventiväste sind abgeschnitten.) - Zum Text S. 36. Eine Spitzenhaptere bei g, eine Rindenhaptere bei h. - Bei f Apothezien. - Zum Text S. 39.

Tafel VII.

A Solidenbildung bei *Alectoria jubata* (L.) Ach.
1 u. 4. Längsschnitte durch junge Soliden. - Vergr. 84 bzw. 42×. - 2 u. 3. Querschnitte durch ältere Soliden; die gonidienlose Markhöhle ist durch Rindenbildung nach innen geschlossen worden. - Vergr. 226×. - Unterm Binokular geschnittene Handschnitte. - Zum Text S. 42.

B *Alectoria sarmentosa* Ach.
Querschnitt durch sieben verwachsene Aeste. - Kongenitale Verwachsung zwischen Ast a und b, postgenitale Verwachsungen und Verklebungen zwischen b u. c, a u. d, c u. e, c u. f. Vergr. 48×. - Zum Text S. 36, 37.

Tafel VIII.

Eine neue Pilzgalle.
Ein Fungus imperfectus verursacht auf *Alectoria jubata* var. *implexa* (Hoffm.) Schwellungen, wodurch im Gefolge des interkalaren Wachstums Krümmungen und Spiraldrehungen der befallenen Stellen auftreten. An alten Gallen (Ast 5) treten aus der freigelegten gesunden Gonidienpartie Gallenwundsprosse. - Bei den Pfeilen Soliden. - Vergr. 9,8×. - Zum Text S. 41, 64, 42.

Tafel IX.

Bildungsabweichungen bei *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Wain.
Kallusbildung und Wundsprosse an Bruch- und Rißstellen. - Vergr. 6×. - Zum Text S. 47, 48, 54, 55.

Tafel X.

Längsschnitte durch Wundstellen bei *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Wain.
1. Junge Kallusbildung an der Bruchstelle eines Astes. (Alte Rinde schwarz, darunter die Gonidienzone.)
2. Alte Kallusbildung, unter die Gonidien befördert wurden. Auf dem Kallus Zellfäden eines Wundparasiten.
3. Ausschnitt aus einer Wundstelle mit einem früh angelegten, 180 μ hohen Wundsproß.
Mikrotomschnitte, 15 μ. - Vergr. 107×. - Zum Text S. 51, 52 (Fig. 1), 47, 52, 55 (Fig. 2), 52 (Fig. 3).

Tafel XI.
Längsschnitte durch Wundstellen und junge Wundsprosse bei *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Wain

1. Jüngere Kallusbildung, die alte Rinde (links und rechts) verbindend. Gonidienverlagerung. Mit dem Kallus ist rechts ein nahe der Spitze quergeschnittener, 75 μ breiter Wundsproß verwachsen. - Vergr. 191 ×.
2. Zwei dicht nebeneinander entstandene Wundsprosse, eine frühe dichotomische Teilung vortäuschend. Stärkere Förderung der Gonidien an den Außen-, verminderte Gonidienvermehrung an den zusammenstoßenden Innenseiten. - Vergr. 191 ×.
3. Junger Wundsproß. - Vergr. 186 ×.
4. Spät, als Kallusausstülpung angelegter Wundsproß; der schmalere Fuß zeigt die tangential angeschnittene Rinde. Am Knick die Berührungsstelle zwischen alter (links) und Kallusrinde. Vergr. 261 ×.
5. Die Grenzpartie zwischen alter und Kallusrinde aus Fig. 4. - Rechts eine Alge. - Vergr. 690×.

Mikrotomschnitte, 15 μ. Zum Text S. 51, 52, 55, 39 (Fig. 1), 39, 52, 54 (Fig. 2), 52 (Fig. 3), 51, 53 (Fig. 4), 51 (Fig. 5).

Tafel XII.
Kallus- und Wundsproßbildung bei *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Wain.
Jüngste Stadien. Beispiele aus einer Serie 15 μ dicker Schnitte in der Gabel eines abgebrochenen Seitenastes. Der Hauptast (unten) etwa quer, der stehengebliebene Markballen des Seitenastes (oben) längs getroffen, dazwischen (bei 2 und 3) tangential geschnittene Teile der Rinde in der Gabelung.

1. Links ein spät angelegter Wundsproß von 95 μ Höhe; die Kallusbildung folgt nach rechts den vorhandenen Umrissen bis zu den hängengebliebenen Fetzen alter Rinde.

2 und 3. In dem Markballen links und rechts Wundsproßanlagen mit eben beginnender Ausbuchtung der Kallusrinde, in der Mitte eine wenig ältere Anlage im Stadium der ersten Vorbeförderung der Algen. - Vergr. 229 × (1) u. 191 × (2 u. 3). - Zum Text S. 51, 53.

Tafel XIII.
A Bildungsabweichungen bei *Letharia thamnodes* (Flot.) Arn. - Vergr. 3,8×.
1—4. Geschlossene Figuren durch Rißbildung, meist nach kongenitaler Symphysis. - Zum Text S. 37.
5—6. Solidenbildung. - Zum Text S. 45.

B Bildungsabweichungen bei *Usnea hirta* (L.) Hoffm.
Links unten: Aus einem am Zentralzylinder z hängengebliebenen, 1 mm langen Rest abgerissener Mantelschichten eines Astes wachsen kammartig zahlreiche Wundsprosse heraus, von denen einige (bei den Pfeilen) Frühverwachsungen zeigen. - In der Mitte bei a: vier Wundsprosse aus dem Querbruch eines Aestchens. - Vergr. 10 ×. - Zum Text S. 57, 38.

Tafel XIV.
Alectoria jubata (L.) Ach. var. *prolixa* Ach.
1. Verwachsungstorsion als anfänglich unvollkommene Teilung dichotomischer Gabeläste. Vergr. 30 ×. - Zum Text S. 35, 40.
2. Leeres Soral mit Kallusbildung; unter den verschieden langen (Pseudocyphellen- und Soral-) Randsprossen ist möglicherweise auch ein Soredialsproß vorhanden. - Vergr. 30 ×. Zum Text S. 63, 27, 59.

Tafel XV.
Soralkallus- und Soralrandsproßbildung bei *Alectoria jubata* (L.) Ach.
Querschnitte durch alte, leere Sorale mit vernarbten Soralböden, die primäre Rinde nach unten, der Soralkallus nach oben orientiert.
Unterm Binokular geschnittene Handschnitte. - Vergr. 107 ×. - Zum Text S. 62f., 59.

Tafel XVI.

Ein Fall von Polykladie bei Flechten nach mechanischer Verletzung.
(Alectoria sarmentosa Ach.)

Aus den beiden Bruchstellen dichotomischer Aeste (im Schnittpunkt der Pfeile und der Halbpfeile) treten 5 bzw. 4 Wundsprosse. Gleichzeitig sehr zahlreiche Bildung von Adventivsprossen aus den gesunden rückwärtigen Teilen der Aeste. - Normales, sehr vereinzeltes Auftreten von Adventivsprossen in dem zwei Apothezien tragenden unverletzten Verzweigungssystem von e_1 und dem von a_1 mit den vier Apothezien. - Natürliche Größe. - Zum Text S. 57, 56, 36

Tafel XVII.

Geschlossene Figuren bei *Alectoria sarmentosa* Ach. - Vergr. 4,8 ×.

1. Ein Gewirr von etwa 50 Figuren verschiedener Herkunft. - Zum Text S. 38.

2 u. 4. Figuren postgenitaler Entstehung, mit verklebenden Gruppen von Blaualgen. - Zum Text S. 38.

3. Leiterförmige Figurengruppe durch kongenitale Symphysis. - Zum Text S. 36.

Tafel XVIII.

A Überproduktion von Apothezien und Knäuelbildung bei *Calicium arenarium* Hampe. Vergr. 7,5 ×. - Zum Text S. 89.

B

Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern von *Chaenotheca melanophaea* (Ach.) Zwackh. 24-fache Vergrößerung der Abbildungen 28, 37, 30, 22 und 17 von Tafel XXI. - Zum Text S. 70.

Tafel XIX.

Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern von *Calicium arenarium* Hampe. Vergr. 8,5 × (Leitz Summar 42 mm). - Zum Text S. 83.

Tafel XX.

Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern von *Calicium arenarium* Hampe. Schematische Zeichnung der Typen von Abweichungen auf einem 10 qcm großen Thallus mit 152 Fruchtkörpern, davon 50% abweichend. - Zum Text S. 87.

Tafel XXI.

Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern von *Chaenotheca melanophaea* (Ach.) Zwackh. Vergr. 10 ×. - Zum Text S. 70.

Tafel XXII.

A Proliferierende Apothezien bei *Calicium sphaerocephalum* (L.) Ach. - Zwei proliferierende Apothezien mit stiellosen sekundären Köpfchen auf der Innenseite alter Gehäuse. - Vergr. ca. 45 ×. - Zum Text S. 106.

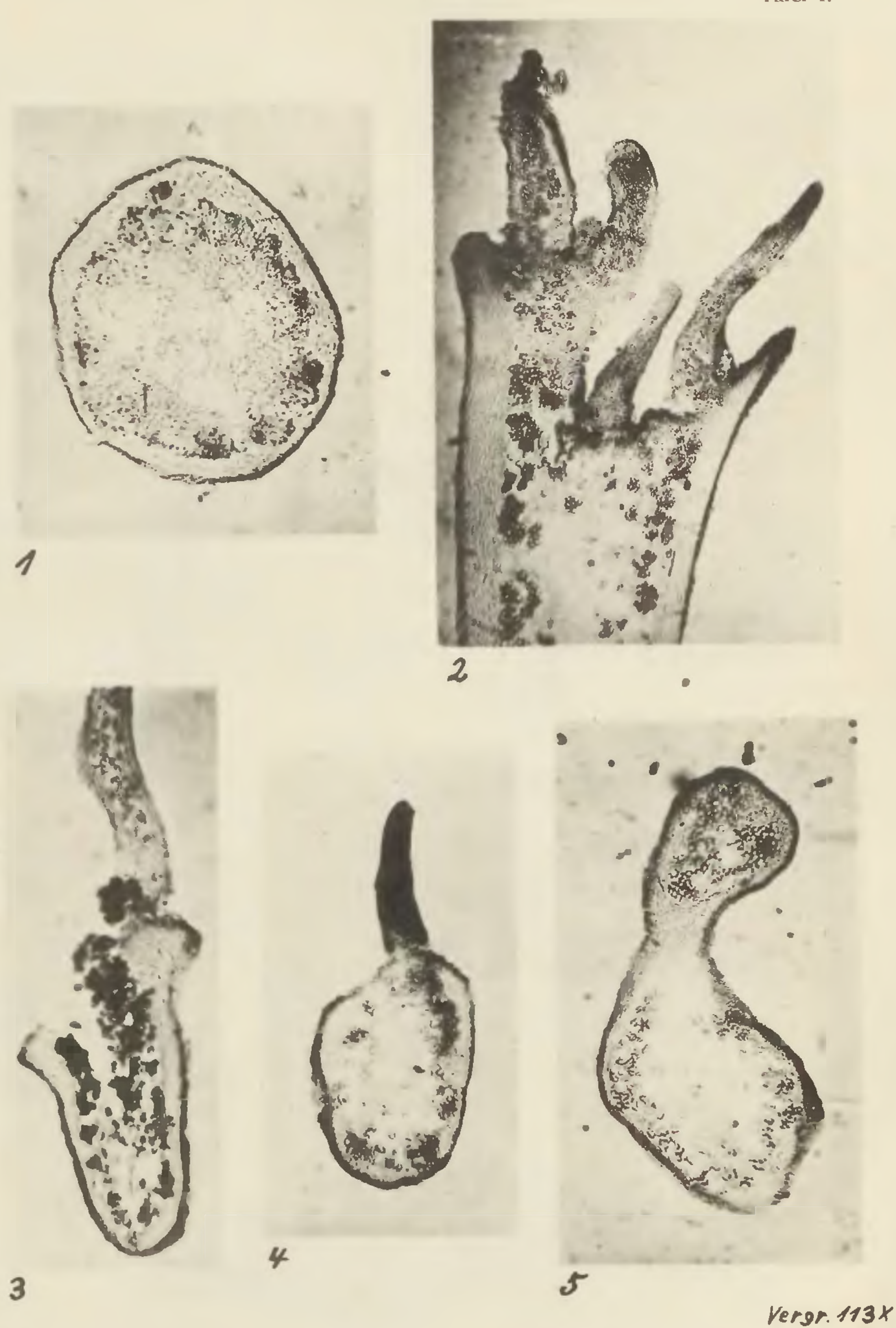
B *Calicium arenarium* Hampe. Zweistieliges Apothezium mit Thallusaufrollung, verursacht durch ungleiches Längenwachstum der Teilstiele. - Vergr. ca. 20 ×. - Zum Text S. 117.

Tafel XXIII.

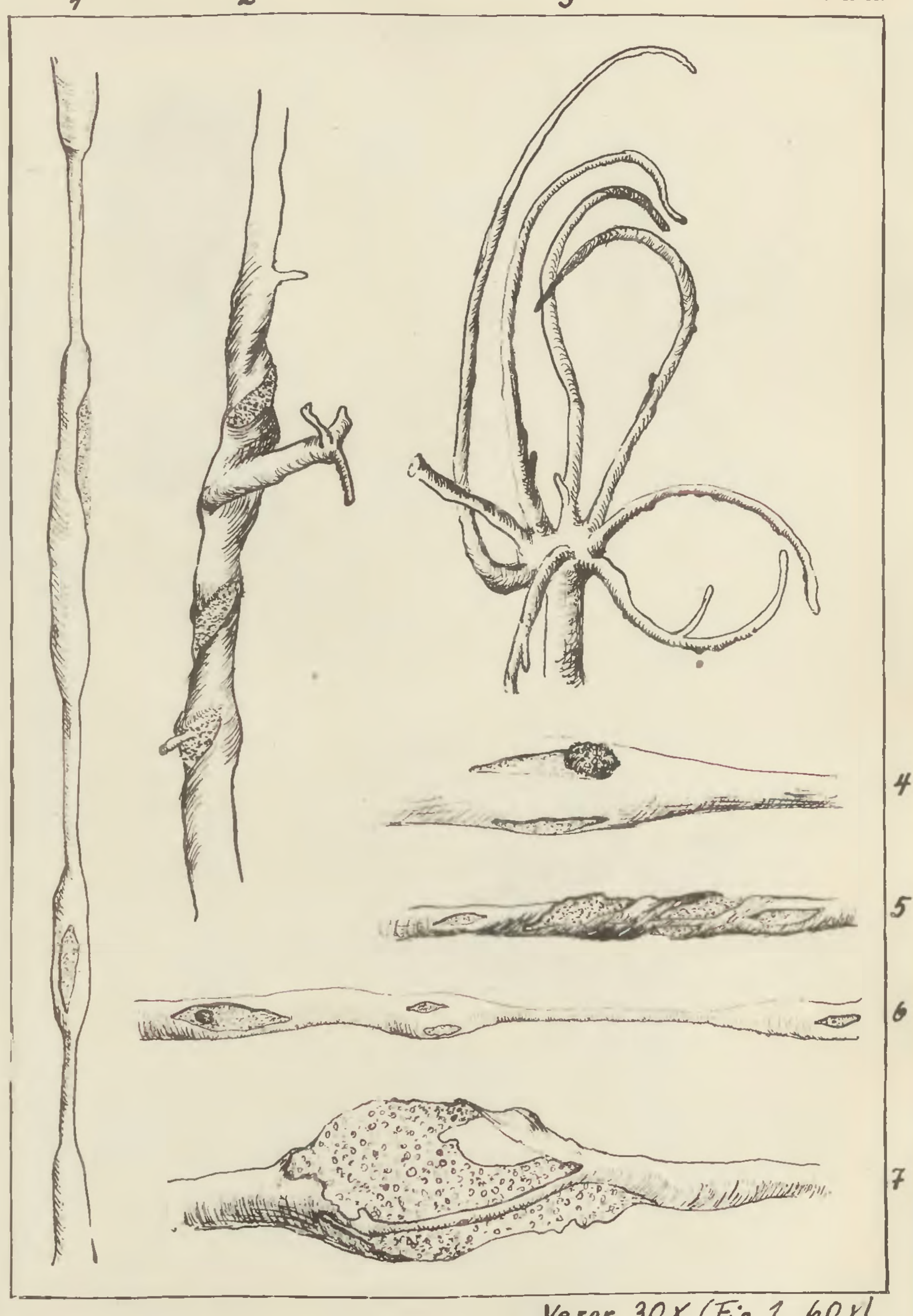
Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern von *Calicium hyperellum* Ach. - Vergr. 11 ×. Zum Text S. 93.

Tafel XXIV.

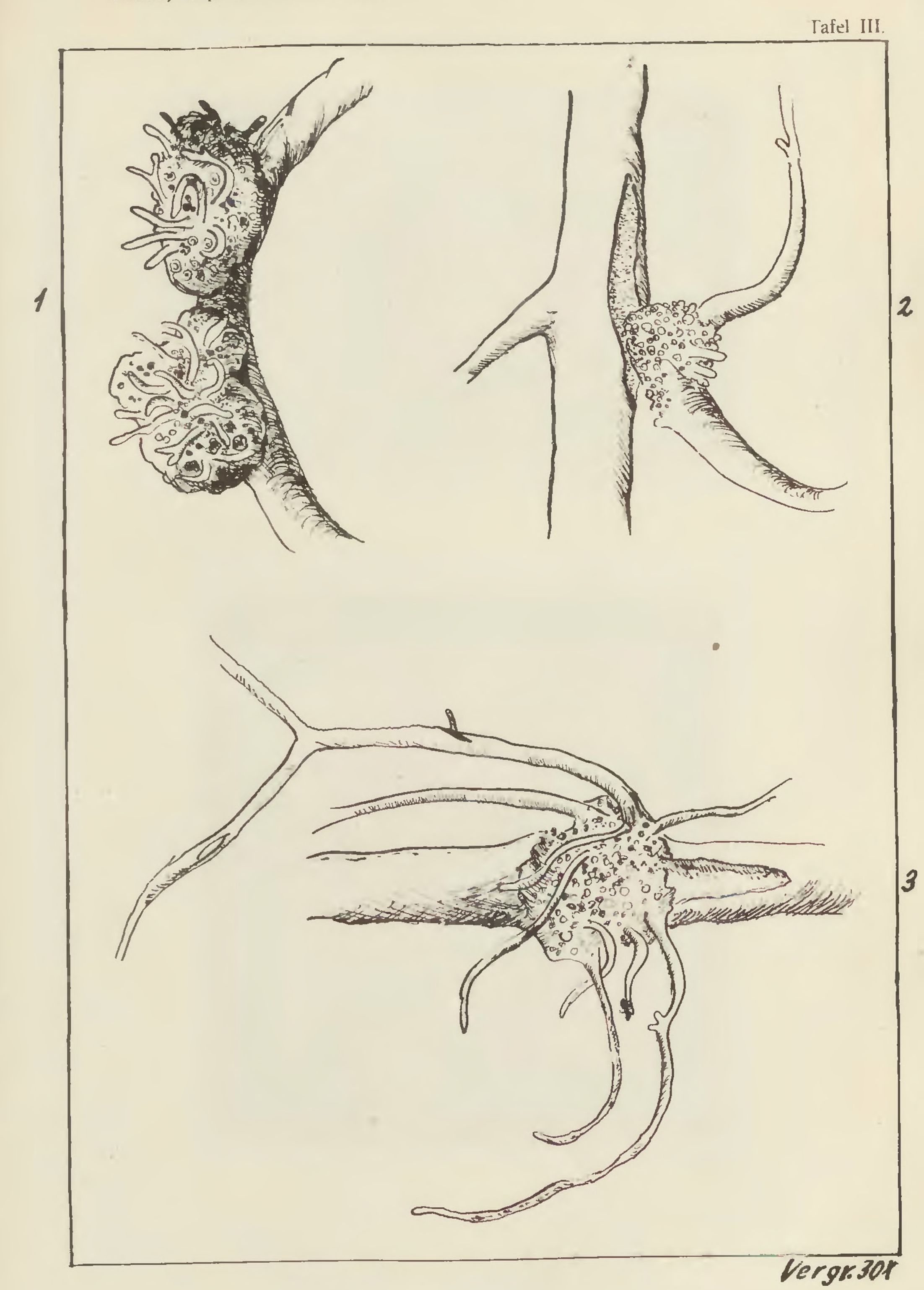
Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern von *Calicium adspersum* Pers. - Vergr. 8,6 ×. Zum Text S. 100.



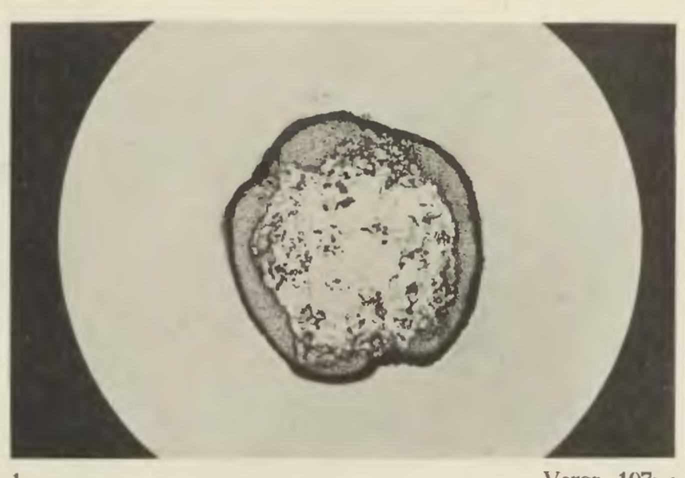
Alectoria jubata (L.) Ach. Unterm Binokular geschnittene Handschnitte.



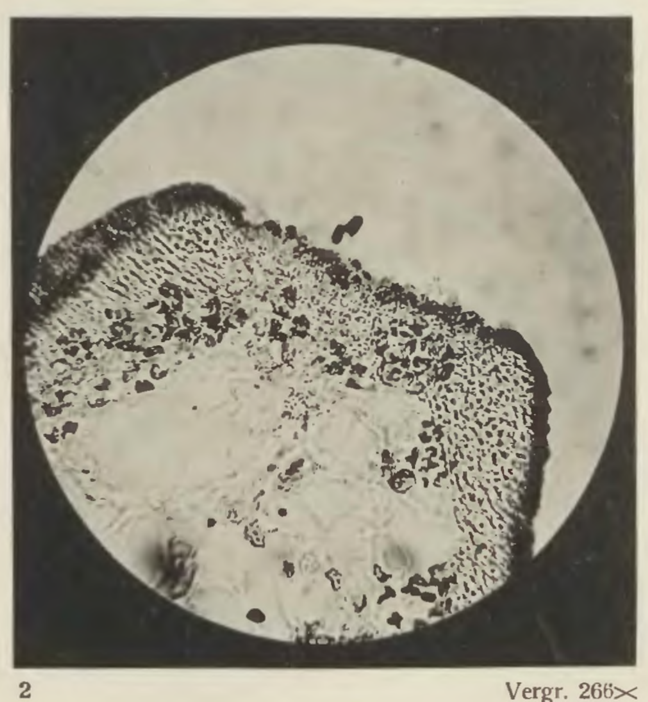
Alectoria sarmentosa Ach. *Alectoria jubata* (L.) Ach. var. *prolixa* Ach.



Alectoria jubata (L.) Ach. var. *prolixa* Ach.

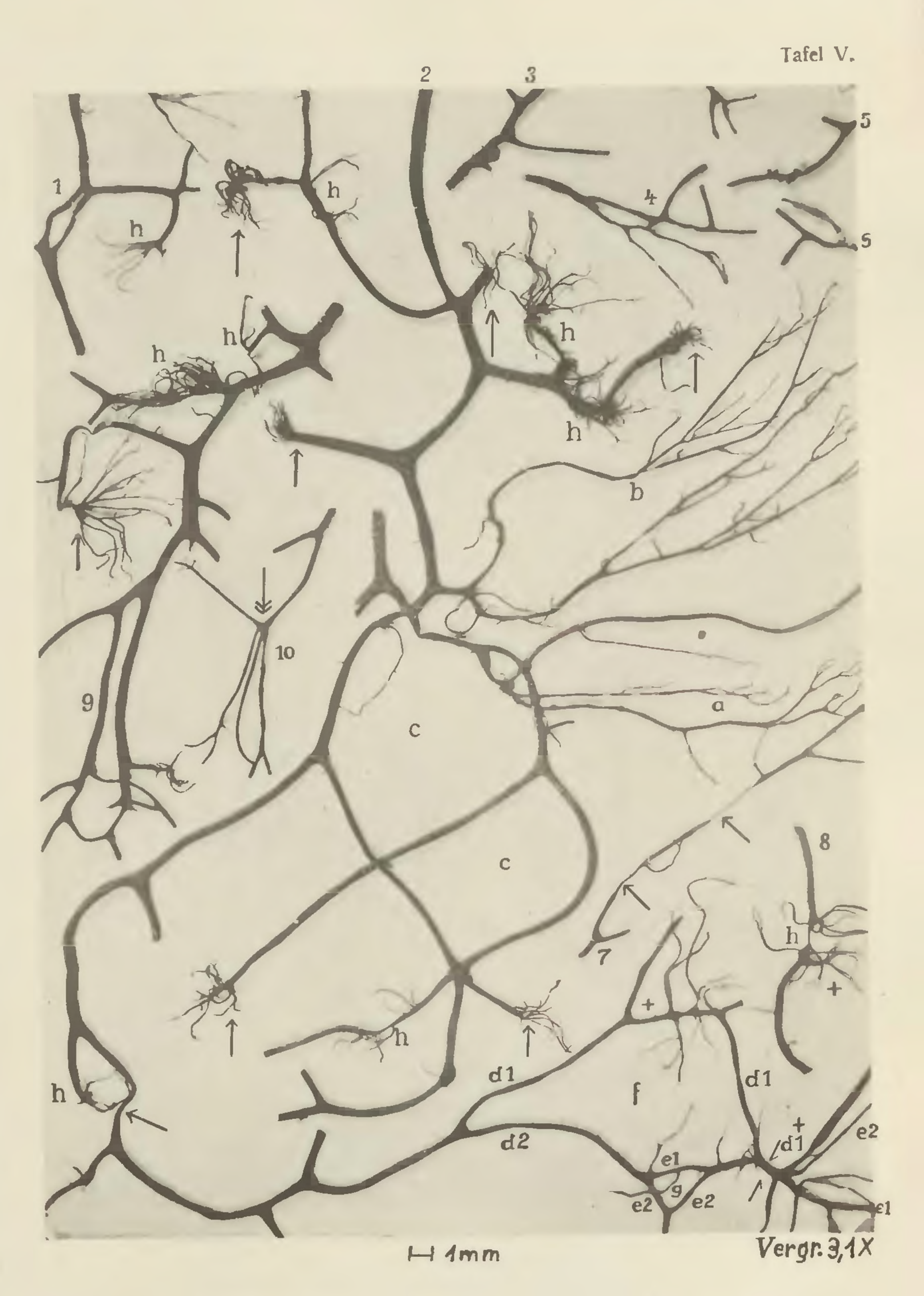


1 Vergr. 107×



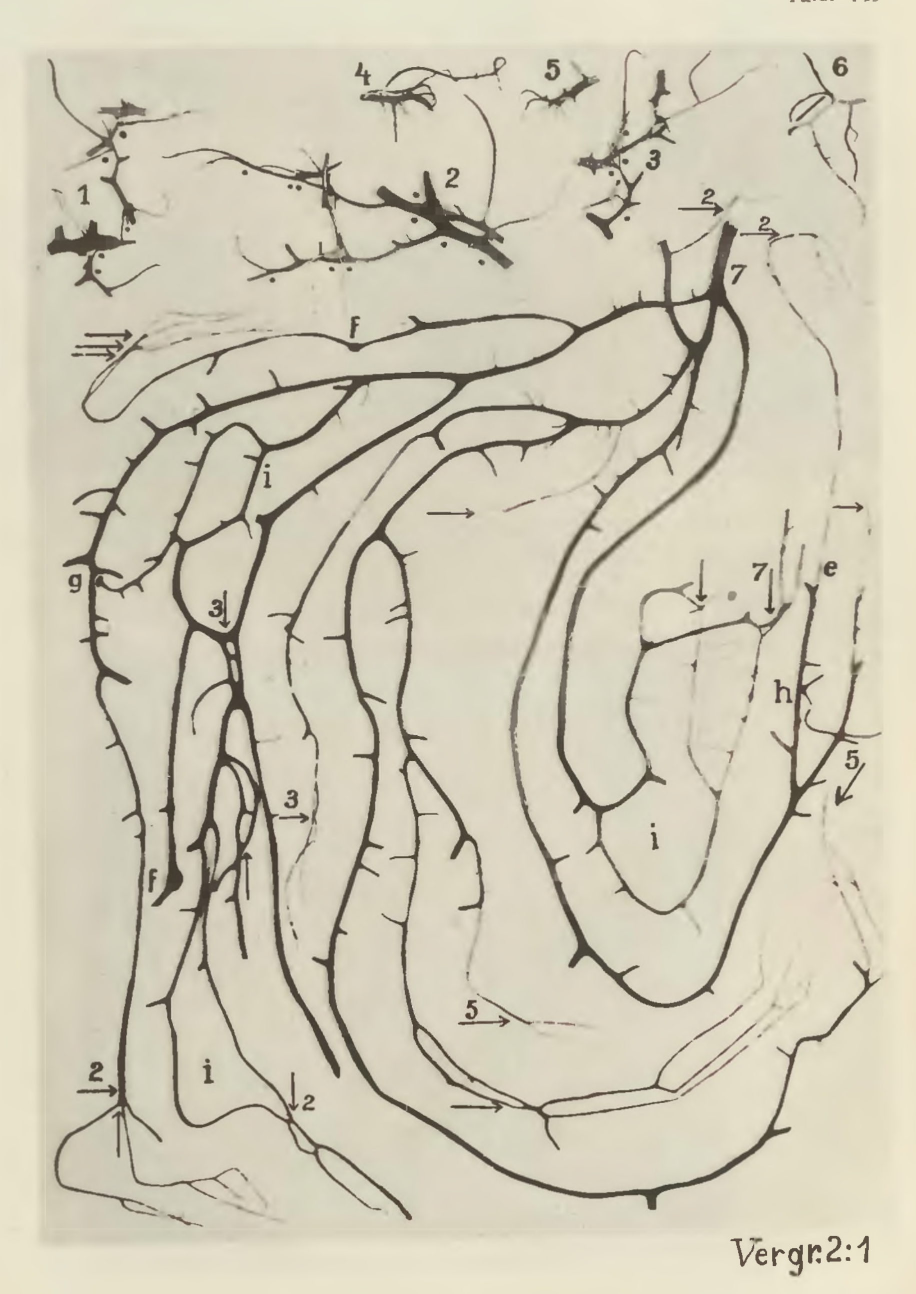
2 Vergr. 266×

Alectoria jubata (L.) Ach. var. *prolixa* Ach.



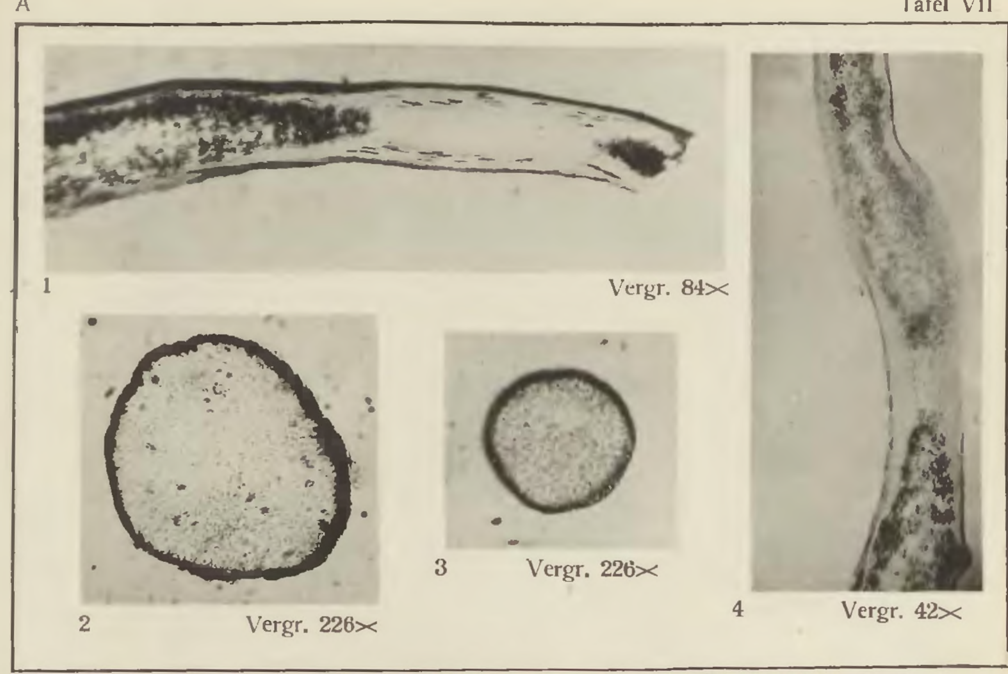
Bildungsabweichungen bei *Alectoria jubata* (L.) Ach

Tafel VI.



Bildungsabweichungen bei *Alectoria sulcata* (Lév.) Nyl. (1—6) und *Alectoria sarmentosa* Ach. (7)

A



Solidenbildung bei *Alectoria jubata* (L.) Ach.

B

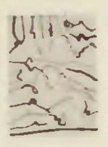
a
b
c
d
e
f
g

Vergr. 48×

Alectoria sarmentosa Ach.

Tafel VIII.

Vergr. 9,8×

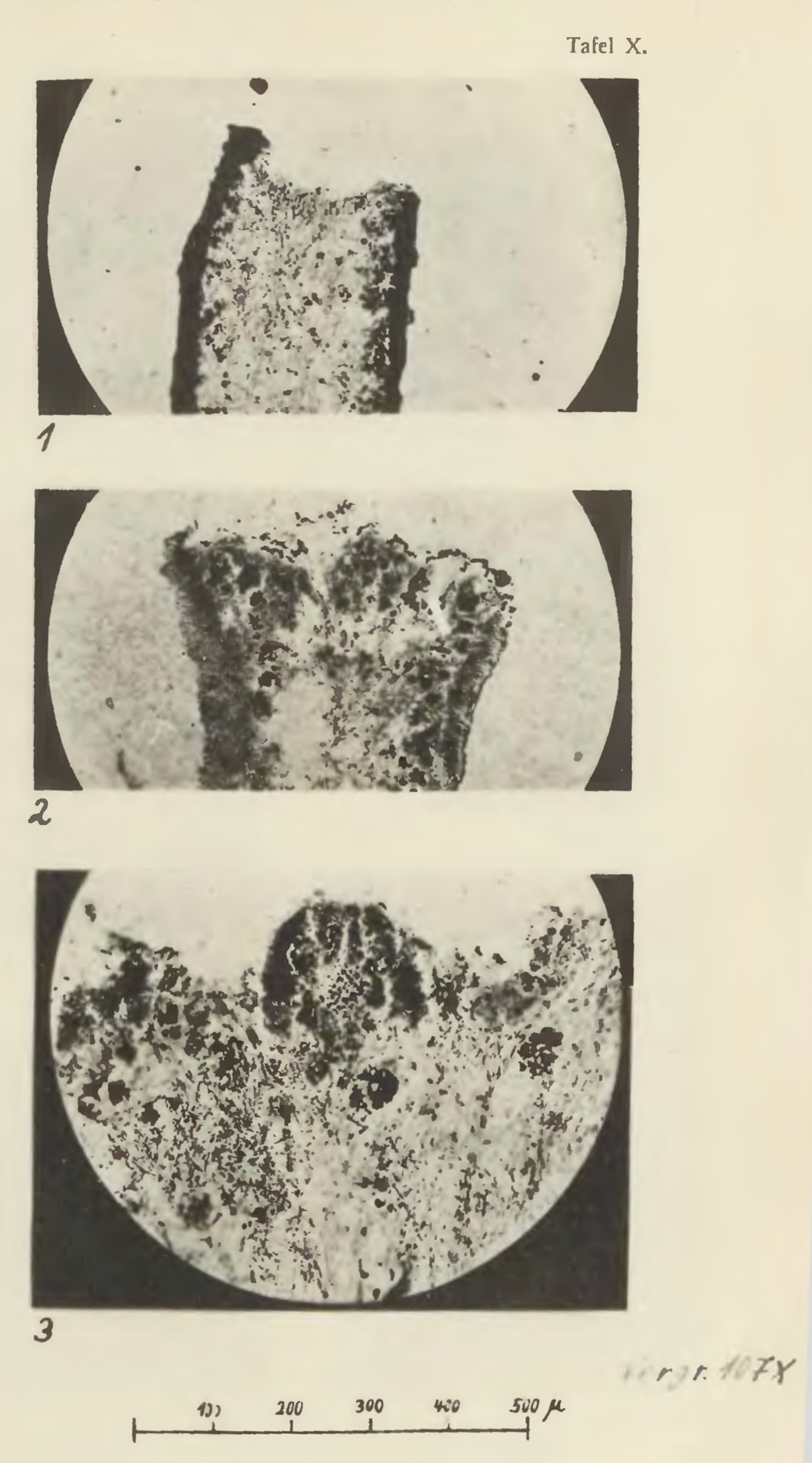


Eine neue Pilzgalle.

Tafel IX.

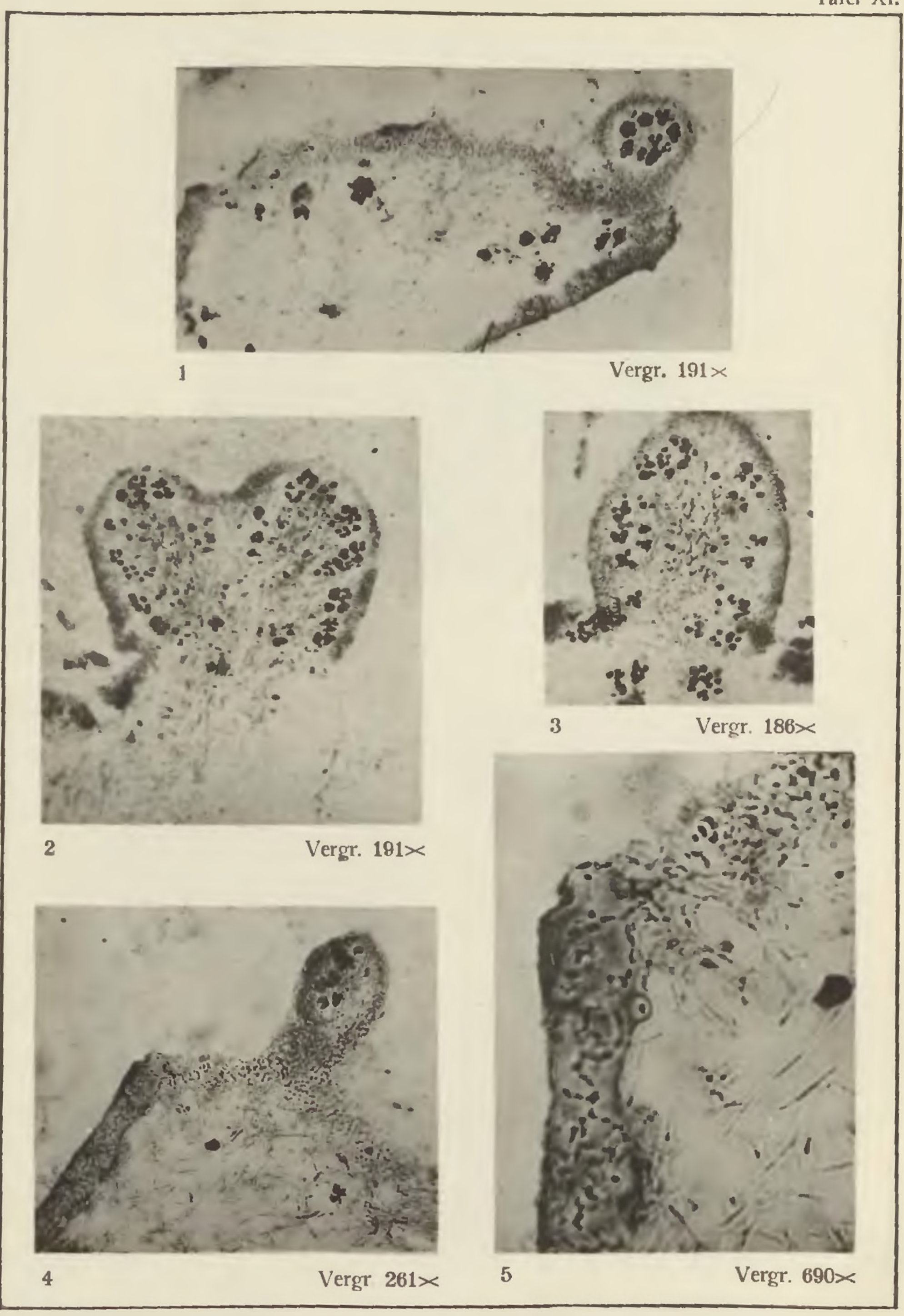


Bildungsabweichungen bei *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Wain.

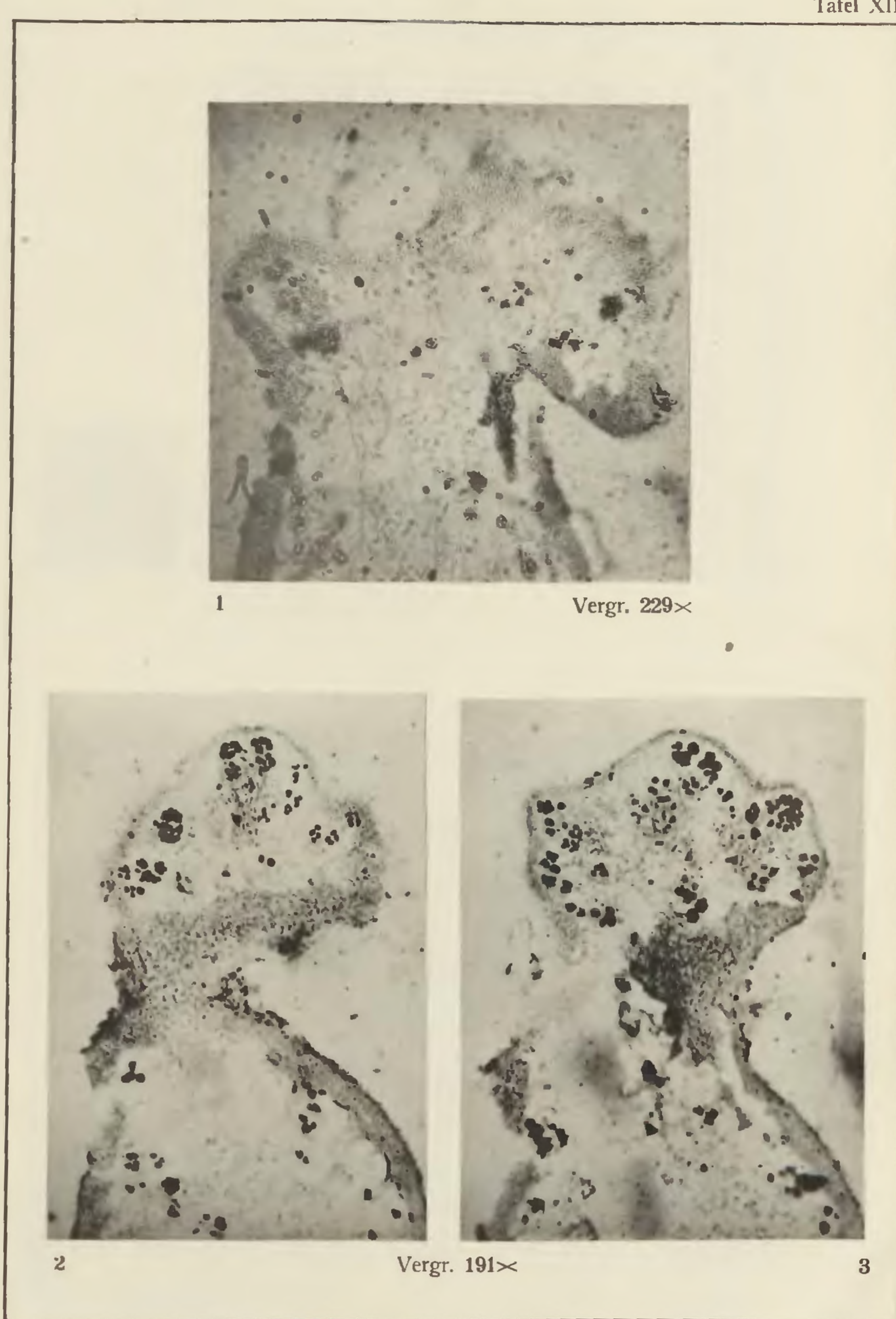


Längsschnitte durch Wundstellen bei *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Wain.

Tafel XI.



Längsschnitte durch Wundstellen und junge Wundsprosse bei *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Wain.



Kallus- und Wundsproßbildung bei *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Wain.

Tafel XIII.

A





Bildungsabweichungen bei *Letharia thamnodes* (Flot.) Arn.

Vergr. 3,8 ×

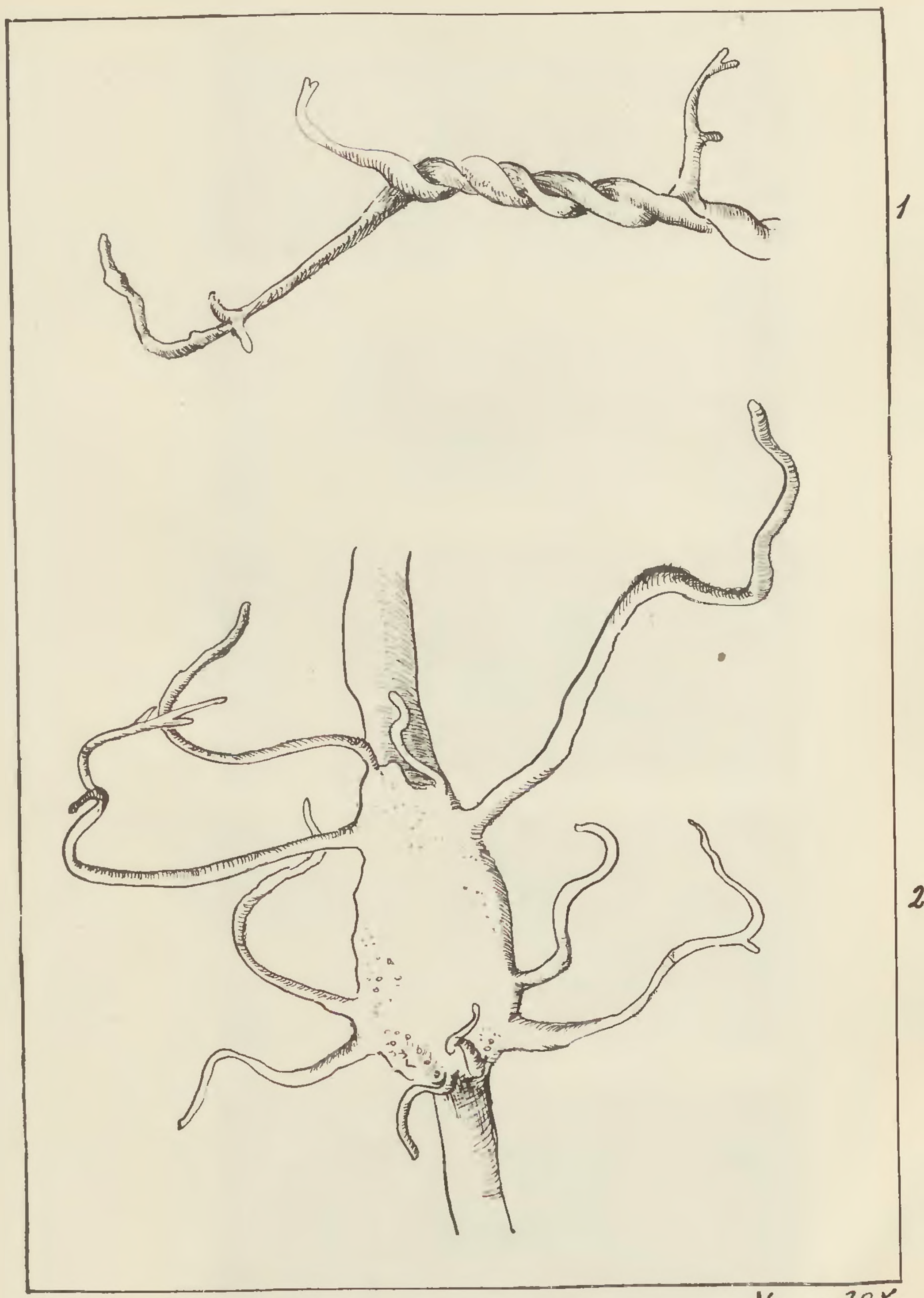
B





Vergr. 10 ×

Bildungsabweichungen bei *Usnea hirta* (L.) Hoffm.

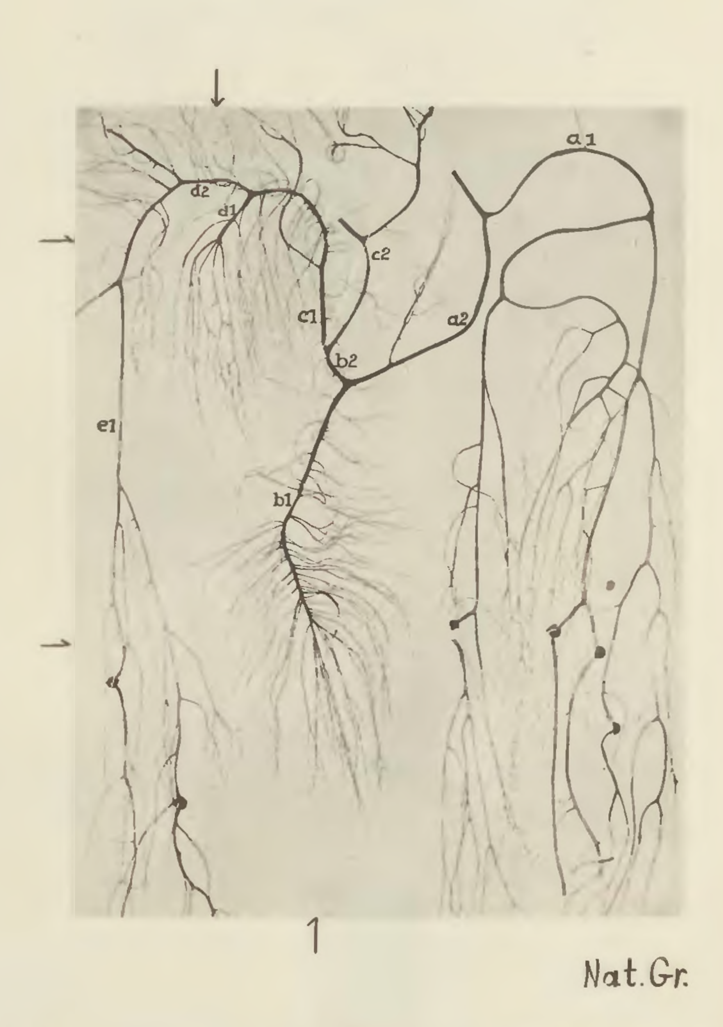


Alectoria jubata (L.) Ach. var. *prolixa* Ach.



Vergr. 107 x

Soralkallus- und Soralrandsproßbildung bei *Alectoria jubata* (L.) Ach.

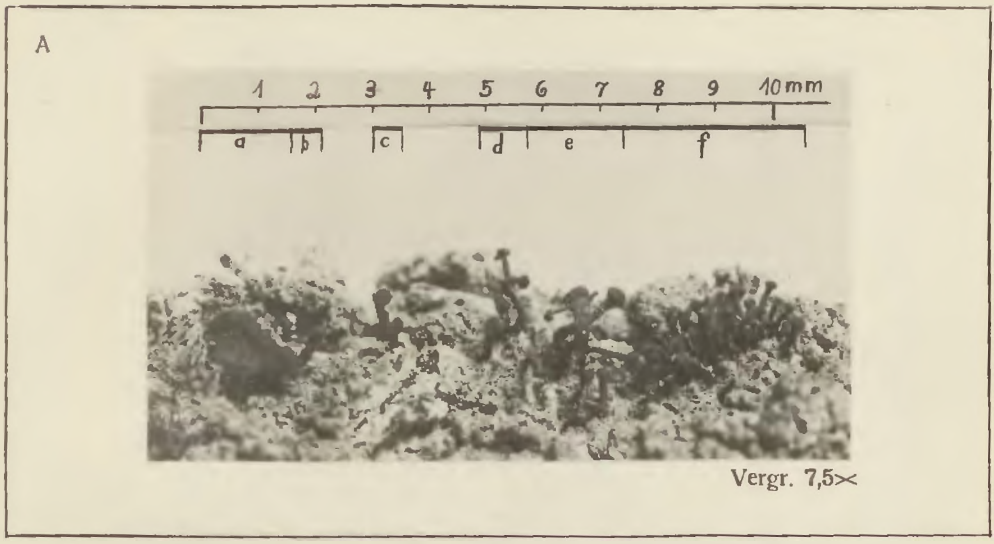


Ein Fall von Polykladie bei Flechten nach mechanischer Verletzung.
(Alectoria sarmentosa Ach.)

Tafel XVII.



Geschlossene Figuren bei *Alectoria sarmentosa* Ach.



Überproduktion von Apothezien und Knäuelbildung bei *Calicium arenarium* Hampe.

B

1 2 3

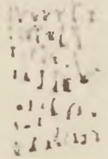
4 5

1 mm

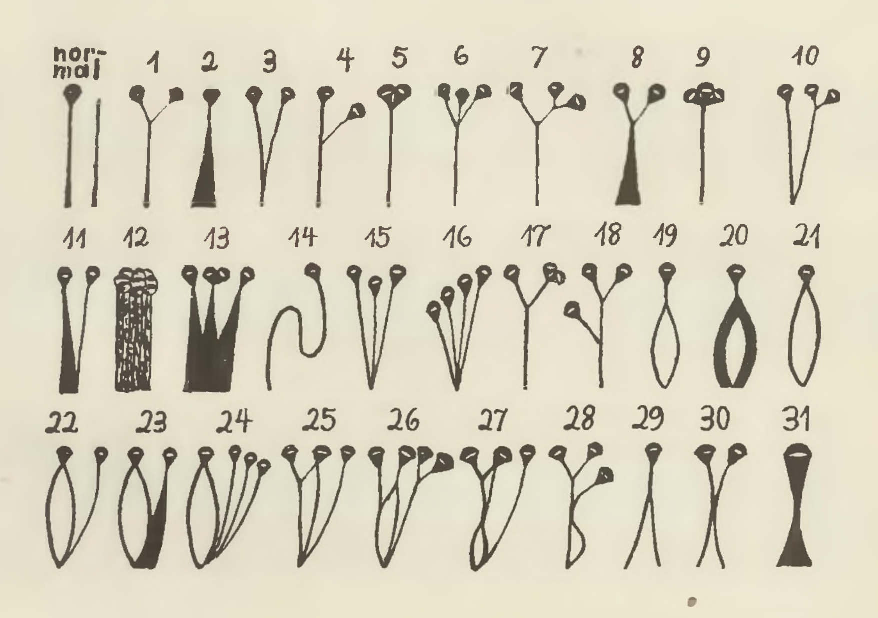
Vergr. 24×

Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern von *Chaenotheca melanophaea* (Ach.) Zwackh.

Vergr. 8,5X



Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern von *Calicium arenarium* Hampe.



Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern von *Calicium arenarium* Hampe.



Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern von *Chaenotheca melanophaea* (Ach.) Zwackh.

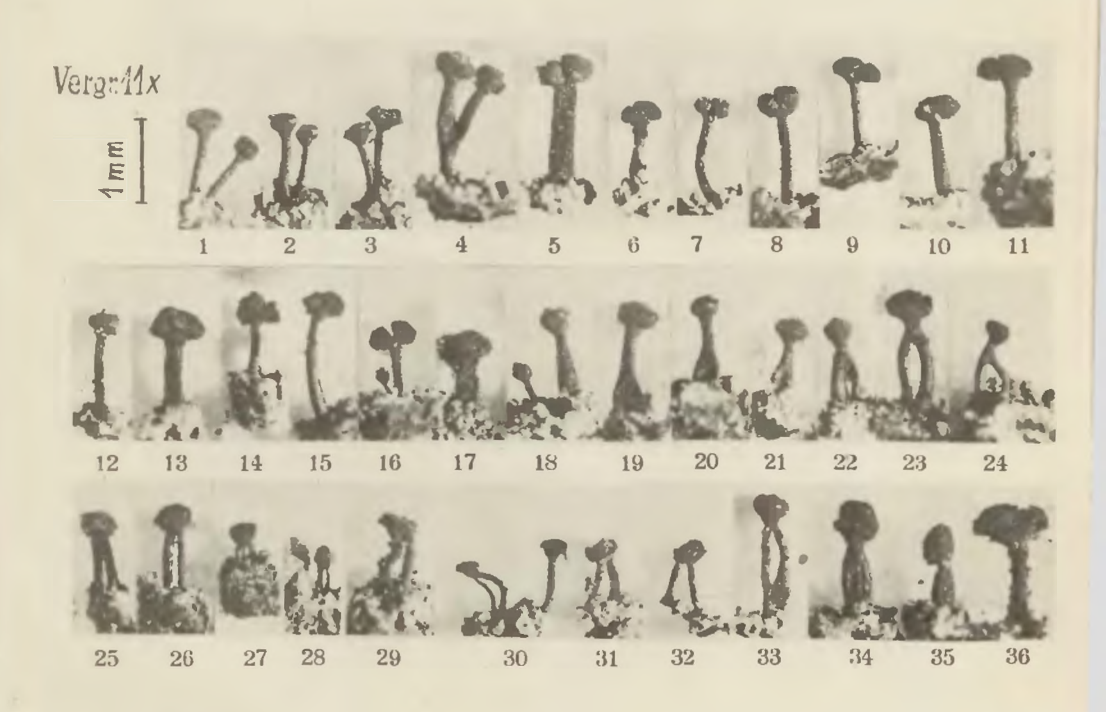
A

Prolifreierende Apothezien bei *Calicium sphaerocephalum* (L.) Ach. Vergr. ca. 45×

B

Vergr. ca. 20×

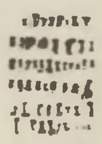
Calicium arenarium Hampe. Zweistieliges Apothezium mit Thallusaufrollung.



Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern von *Calicium hyperellum* Ach.

Tafel XXIV.

Vergr. 8,6 X



Bildungsabweichungen bei den Fruchtkörpern von *Calicium adspersum* Pers.